

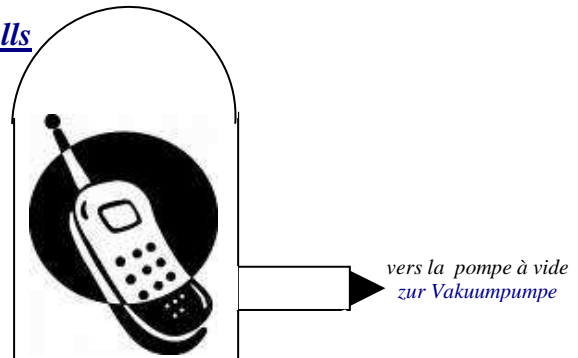


# Les ondes sonores Die Schallwellen

## I – Rôle de la matière dans la propagation du son

## I – Die Rolle der Materie bei der Ausbreitung des Schalls

### première expérience erster Versuch

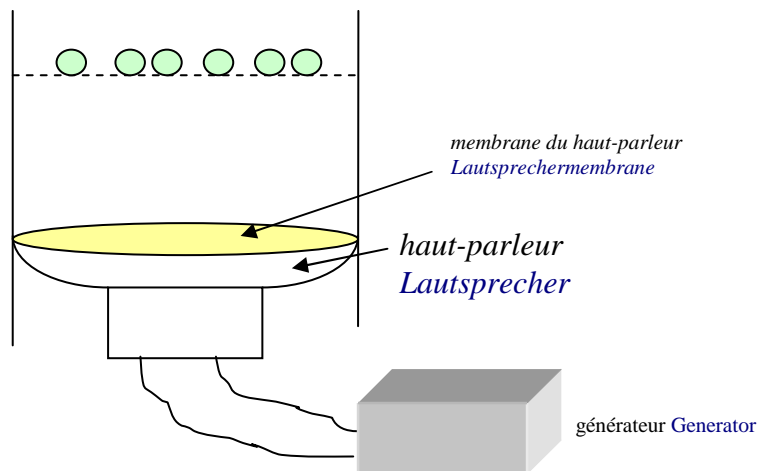


- Un son est produit dans un récipient dans lequel on a fait le vide. Qu'observe-t-on ?
- Ein Ton wird in einem Behälter erzeugt, in dem Vakuum herrscht. Was stellen Sie fest?
  
- Lorsqu'on remet de la matière dans le récipient, qu'observe-t-on ?
- Was stellen Sie fest, wenn Sie den Behälter wieder mit Materie füllen?

**Conclusion de l'expérience :** proposer une phrase en utilisant notamment « milieu matériel ».

**Schlussfolgerung des Versuchs:** schlagen Sie einen Satz vor und benutzen Sie dabei vor allem den Begriff « stoffliches Milieu ».

### deuxième expérience zweiter Versuch



- On place des objets au dessus d'un haut-parleur émettant des ondes sonores. Qu'observe-t-on ?
- Was beobachten Sie, wenn Sie Objekte über einen Lautsprecher legen, der Schallwellen von sich gibt?
  
- Proposer une interprétation.
- Schlagen Sie eine Interpretation vor.

**Conclusion quant au rôle de la matière dans la propagation du son :** La matière sert de support aux ondes acoustiques. En effet, c'est la compression et la dilatation de la matière qui permet la propagation de ces ondes, visible par une simulation de la perturbation de l'air lors de la propagation d'un son sur ordinateur.

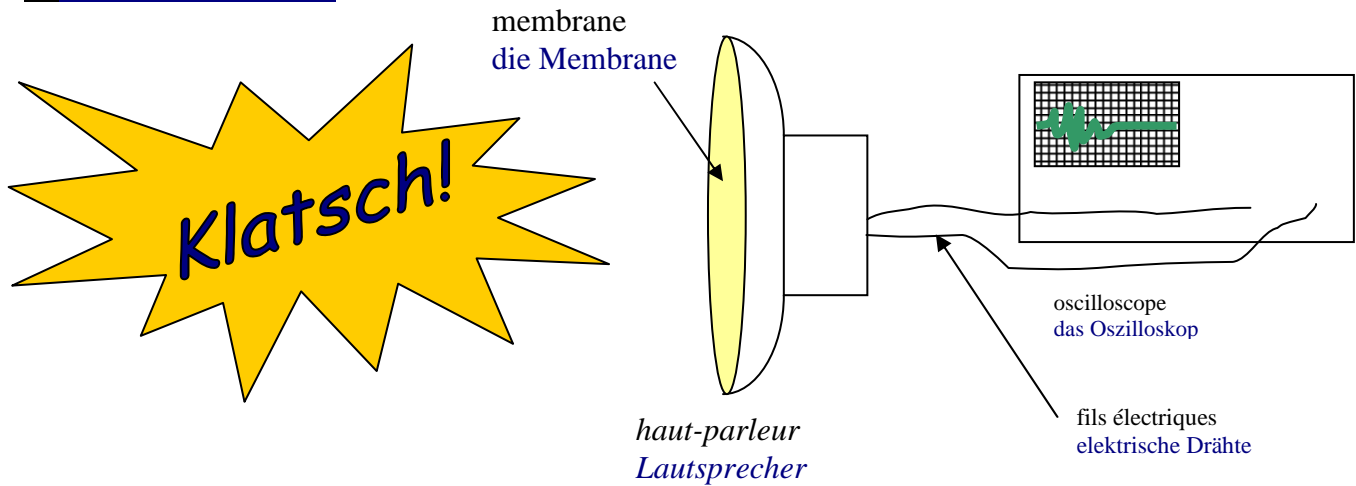
**Schlussfolgerung über die Rolle der Materie bei der Ausbreitung des Schalls:** Die Materie dient als Träger für akustische Wellen. Tatsächlich erlauben Verdichtung und Dehnung der Materie die Ausbreitung von Schallwellen, wie auf einer Computersimulation von Störungen in der Luft bei Ausbreitung eines Tons zu erkennen ist.

## II – Comment « entendre » un son ?

### II – Wie « hört » man einen Ton?

#### 1) De l'oreille au cerveau

#### 1) Vom Ohr zum Gehirn



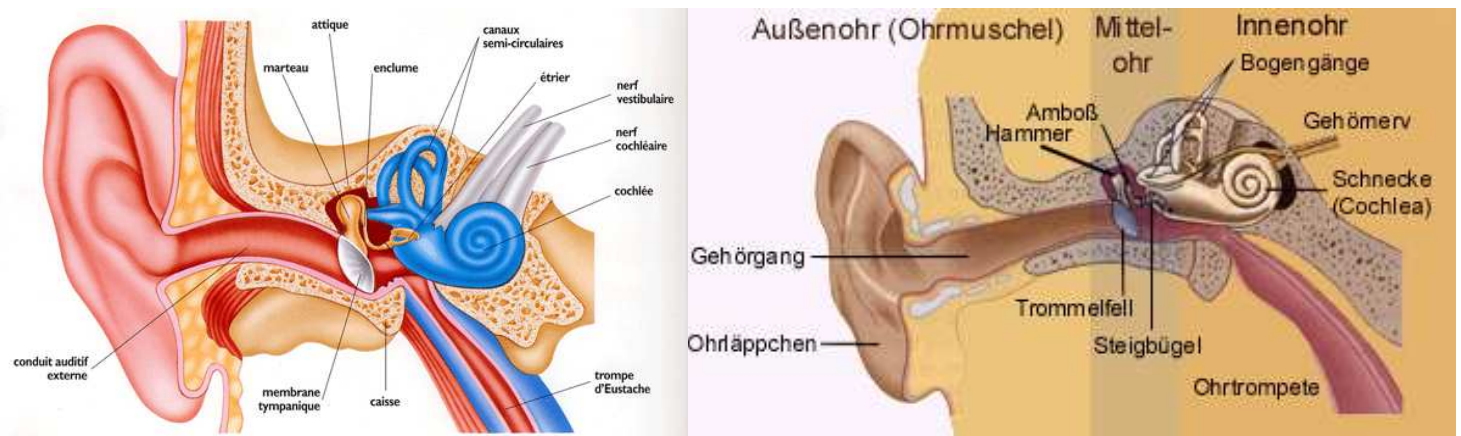
L'onde sonore produite devant le haut-parleur est capable de mettre en mouvement la membrane du haut-parleur. Le mouvement de cette membrane est transformé en un signal électrique, conduit par les fils électriques jusqu'à l'oscilloscope. C'est dans l'oscilloscope que l'on pourra voir le signal produit.

Die vor einem Lautsprecher erzeugte akustische Welle kann die Lautsprechermembrane in Bewegung setzen. Die Bewegung der Membrane wird in ein elektrisches Signal umgewandelt, das über elektrische Drähte zu einem Oszilloskop geleitet wird. Auf dem Oszilloskop können wir das erzeugte Signal sehen.

Cette expérience n'est en réalité qu'un modèle de l'oreille humaine :

Dieses Experiment ist eigentlich das Modell des menschlichen Gehörs:

- Associez les deux premiers des trois mots soulignés aux parties correspondantes du schéma de l'oreille ci-dessous.
- Welche Teile des menschlichen Ohrs auf der folgenden Darstellung entsprechen den beiden ersten unterstrichenen Begriffen?



Quelle: <http://www.supplement.de/supplement/wahrn/hoeren/hoeren.htm>

- A quoi correspondrait le troisième mot souligné dans le corps humain ?
- Welcher Teil des menschlichen Körpers entspricht dem Begriff „Oszilloskop“?

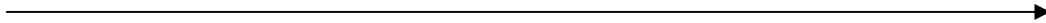
2) Les fréquences audibles :

2) Die hörbaren Frequenzen:

A chaque son correspond un domaine de fréquences plus ou moins grand. L'oreille humaine ne peut pas entendre toutes les fréquences. En moyenne, les fréquences inférieures à 20 Hz sont inaudibles par l'oreille humaine. Cela correspond au domaine des infrasons. De même, les fréquences supérieures à 20000Hz sont inaudibles pour l'oreille humaine. C'est le domaine des ultrasons.

Jedem Ton entspricht ein kleinerer oder größerer Frequenzbereich. Das menschliche Ohr kann nicht alle Frequenzen hören. Im Durchschnitt sind die Frequenzen unter 20 Hz für das menschliche Ohr nicht hörbar. Man nennt diesen Bereich Infraschall. Ebenso kann das menschliche Ohr Frequenzen über 20000 Hz nicht wahrnehmen. Das ist der Bereich des Ultraschalls.

- **Questions :** Sur l'axe ci-dessous, représentant la fréquence, hachurer le domaine des fréquences audibles par l'oreille humaine. Nommer les différents domaines de fréquence.
- **Aufgaben :** Schraffieren Sie auf der folgenden Achse den Frequenzbereich, den das menschliche Ohr wahrnehmen kann. Benennen Sie dann die verschiedenen Frequenzbereiche.



Fréquence  
(hertz)  
die Frequenz  
(Hertz)

- Quels animaux sont capables d'entendre les ultrasons ?
- Welche Tiere können Ultraschall hören?
  
- Connaissez vous un animal capable d'entendre un infrason ? (un indice : il a une trompe)
- Kennen Sie ein Tier, das in der Lage ist Infraschall zu hören? (ein Indiz: es hat einen Rüssel)

III – Différents sons :

III – Verschiedene Töne:

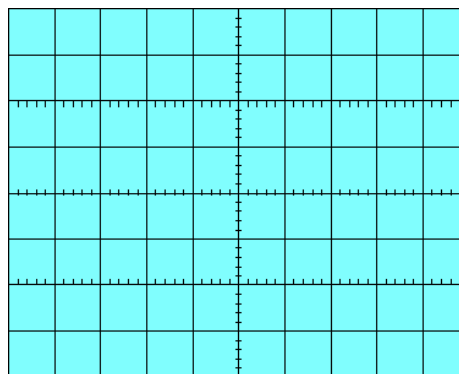
Comparons à l'oscilloscope le son produit par les « instruments » suivants :

Vergleichen wir auf dem Oszilloskop die von folgenden „Instrumenten“ erzeugten Töne:

- un diapason
- eine Stimmgabel



- une note chantée
- eine gesungene Note



Parmi les deux signaux, trouver celui représentant le son pur, et celui représentant un son complexe.  
Welcher dieser beiden Töne stellt einen « reinen Ton », welcher einen « komplexen Ton » dar?

On s'aperçoit expérimentalement, que deux sons de même fréquence ne sont pas forcément identiques.  
Bei dem Experiment stellen wir fest, das zwei Töne mit derselben Frequenz nicht unbedingt identisch sind.

#### IV – Quelques applications des ondes acoustiques :

#### IV – Einige Anwendungen akustischer Wellen:

##### 1) Des ondes sonores aux instruments de musique

##### 1) Von den Schallwellen zu Musikinstrumenten

Deux instruments de musiques différents, un piano et une flûte, par exemple, jouant la même note de musique, ne produiront pas un son identique. On dit que ces deux sons ont la même **hauteur**, mais un **timbre** différent. Le timbre dépend des matériaux utilisés, et de la forme de la caisse de résonance. C'est à celui qui fabrique l'instrument de musique de choisir le bon matériau, et la bonne forme de caisse de résonance pour que le timbre de l'instrument soit celui recherché.

Zwei verschiedene Musikinstrumente, z.B. ein Klavier und eine Flöte, die dieselbe Musiknote spielen, erzeugen keinen identischen Ton. Man sagt, dass beide dieselbe **Tonhöhe**, jedoch einen unterschiedlichen **Klang** haben. Der Klang hängt von den benutzten Materialien und vom Volumen des Resonanzkörpers ab. Der Instrumentenbauer sucht das richtige Material für sein Musikinstrument aus und bestimmt die am besten geeignete Form des Resonanzkörpers, um dem Instrument seinen ihm eigenen Klang zu geben.

##### 2) Des ondes ultrasonores au sonar

##### 2) Von den Ultraschallwellen zum Echolot

Lorsqu'un ultrason est émis d'un bateau, il se réfléchit sur le fond marin et revient alors au bateau. Connaissant la vitesse des ultrasons dans l'eau ( $v = 1500\text{m/s}$ ), et sachant qu'entre l'émission et la réception de l'ultrason, il s'écoule une durée  $t = 0,5\text{ s}$ .

Wenn man von einem Schiff Ultraschall aussendet, wird dieser vom Meeresboden reflektiert und kommt zurück zum Schiff. Wir kennen die Geschwindigkeit des Ultraschalls im Wasser ( $v = 1500\text{m/s}$ ) und wissen auch, dass zwischen dem Aussenden und dem Empfang eine Zeitspanne von  $t = 0,5\text{ s}$  vergeht.

- Faire un schéma du problème.
- Machen Sie eine Skizze zu dieser Aufgabe.

- Calculer alors la profondeur du fond marin à l'endroit où est réalisée cette mesure.
- Berechnen Sie die Meerestiefe an der Stelle, wo die Messung vorgenommen wird.