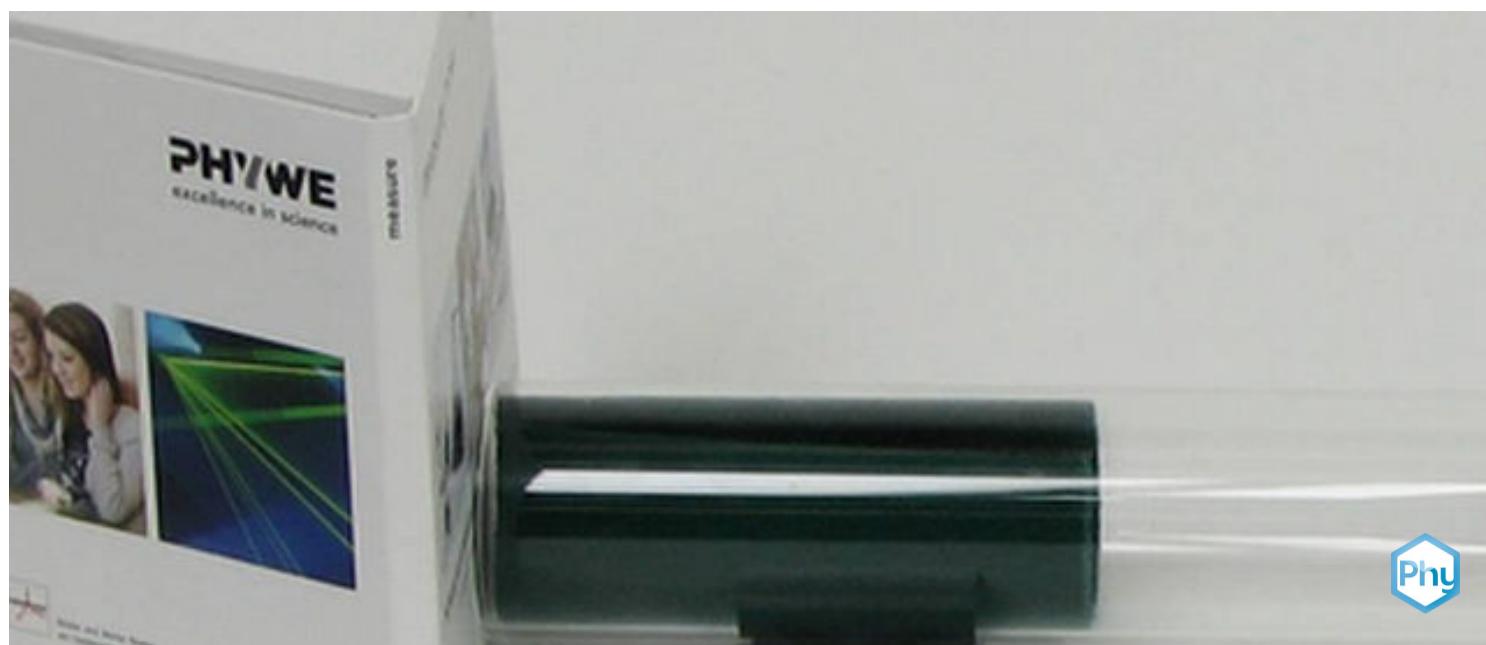


# Insonorisation et atténuation du son



Physique

Acoustique

Génération et propagation du son



Niveau de difficulté



Taille du groupe



Temps de préparation



Délai d'exécution

facile

1

10 procès-verbal

10 procès-verbal

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/600b78cda6d98a000361db83>



## Informations pour les enseignants

### Application



L'insonorisation et l'atténuation sont utilisés dans de nombreux domaines

En acoustique, on distingue l'isolation acoustique et l'atténuation du son. L'isolation acoustique concerne le passage du son à travers les murs. Sur des murs solides, par exemple, le son est réfléchi de manière optimale.

L'absorption du son est importante dans l'acoustique des pièces pour éviter la réverbération. Le son est absorbé (amorti) dans les matériaux poreux, par exemple le coton, le feutre, les matériaux en fibre de bois, laine de verre ou roche. Pour des solutions optimales, les deux méthodes sont souvent combinées dans la pratique.

Les étudiants travaillent ici sur les principes d'isolation et d'atténuation du son dans le cadre de diverses expériences.

## Autres informations pour les enseignants (1/2)

PHYWE

### Prescience



Cette expérience est conçue pour les élèves de fin de collège. Les élèves doivent savoir que le son voyage comme une onde et est réfléchi par les surfaces. C'est un avantage s'ils ont déjà travaillé avec le logiciel measure Acoustics, mais ce n'est pas obligatoire.

### Principe



Lors de cette expérience, les élèves testent différents matériaux et structures géométriques pour leur capacité à isoler ou à absorber le son. Tout d'abord, ils testent la qualité de la réflexion du son sur la pochette d'un CD. Ensuite, les élèves testent le niveau d'absorption de différentes constructions en feutre. Le son est généré et enregistré à l'aide du logiciel measure Acoustics.

## Autres informations pour les enseignants (2/2)

PHYWE

### Objectif



Les murs lisses sont très bons pour l'isolation acoustique. C'est parce que le son se reflète très bien sur eux. Le feutre est bien adapté à l'atténuation acoustique car il absorbe bien le son grâce à sa structure. Plus la couche de feutre est épaisse, meilleur est l'absorption. Si le feutre est placé de manière à ce que le son le frappe à un angle aigu, l'atténuation est également meilleure.

### Exercices



1. Examinez dans quelle mesure une pochette de CD est adapté à l'isolation acoustique.
2. Utilisez la pochette du CD pour réfléchir le son et tester dans quelle mesure cette

## Instructions pour la réalisation de l'expérience (1/5) PHYWE

- Une séquence de 8 impulsions sonores est émise lors des expériences. Une impulsion sonore est émise à la simple pression d'un bouton. La séquence de 8 impulsions sonores est programmée de telle sorte qu'une seule impulsion consiste en une courte oscillation sinusoïdale d'une amplitude relative maximale d'environ 1 ms. L'écart de temps entre deux impulsions est d'environ 100 ms, de sorte que généralement une seule impulsion est indiquée sur le diagramme.
- Pour l'évaluation des expériences, le maximum d'une impulsion est mesuré. Le volume des écouteurs et la sensibilité du microphone ont une très grande influence sur la taille du signal enregistré, c'est-à-dire sur les valeurs mesurées de l'amplitude relative. Les valeurs mesurées indiquées dans les tableaux sont des exemples. Les mesures réelles peuvent s'en écarter considérablement. Cependant, les relations entre les valeurs mesurées et les conclusions restent les mêmes.

## Instructions pour la réalisation de l'expérience (2/5) PHYWE

- Dans la première partie, l'impulsion sonore est très atténuée lors du passage à travers la pochette de CD. Par conséquent, le bruit ambiant doit être aussi faible que possible pendant la mesure de cette impulsion. Les fluctuations de la ligne de base pourraient autrement interférer avec la mesure du signal.
- Dans la deuxième partie, l'atténuation sonore de différentes géométries de murs est étudiée par des mesures de réflexion. La première impulsion est le signal direct du casque, les trois autres impulsions sont basées sur les réflexions (échos) aux extrémités du tube. Comme le microphone n'est pas placé directement devant l'écouteur, mais sur le côté et légèrement derrière celui-ci, la première impulsion n'est pas mesurée dans les mêmes conditions que les autres impulsions. Son amplitude maximale varie en fonction de la position du microphone et est souvent inférieure à l'écho. Cela n'est pas important pour la réalisation de l'expérience, mais peut donner lieu à une discussion. Le texte destiné aux élèves décrit donc un placement de l'écouteur et du microphone aussi précis que possible, afin d'obtenir une première et deuxième impulsion approximativement de même grandeur, dans le cadre de la réflexion par la pochette du CD.

## Instructions pour la réalisation de l'expérience (3/5)



Les "configurations murales" de la deuxième partie diffèrent de part les divers dispositions du feutre devant un mur réfléchissant (qui dans ce cas est le boîtier du CD).

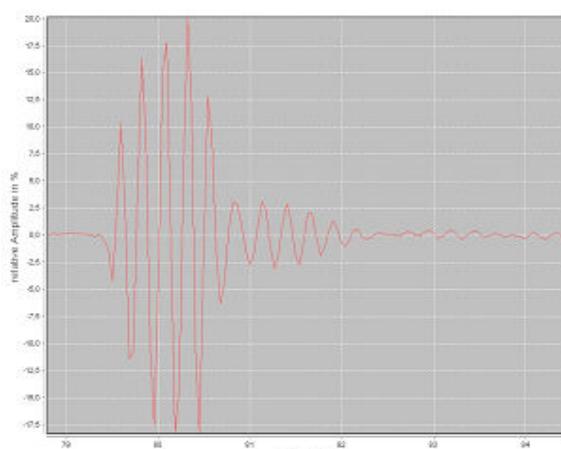
Une impulsion sonore est envoyée et réfléchie par ce mur. Plus l'écho est faible, meilleure est l'atténuation sonore du mur. Les amplitudes relatives des premiers échos (deuxième impulsion enregistrée à la figure 8) pour les différents "murs" sont comparées.

Les conditions de test doivent donc toujours être les mêmes, c'est-à-dire que le casque, le microphone et le tube de verre ne doivent pas bouger les uns par rapport aux autres. Un contrôle possible pour une installation inchangée est la mesure de la première impulsion (signal direct du casque), elle doit toujours être la même dans toutes les expériences partielles.

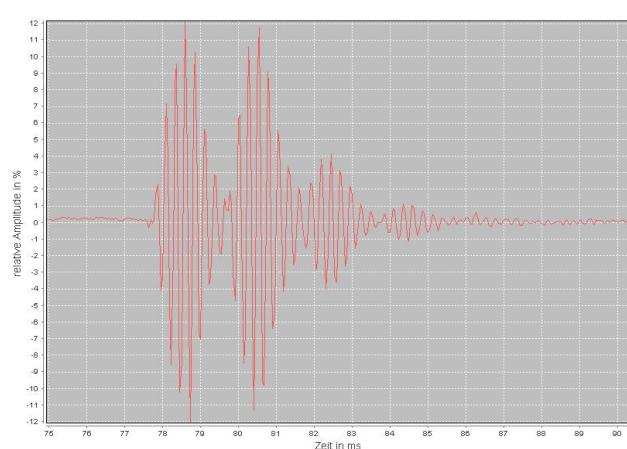
## Instructions pour la réalisation de l'expérience (4/5)



Exemples de mesures pour les deux sous-expériences.



Partie 1 : Evolution d'une impulsion dans le



Partie 2 : Impulsion avec trois échos

## Instructions pour la réalisation de l'expérience (5/5)



Toutes les valeurs mesurées indiquées sont des exemples d'une mesure effectuée. Les valeurs mesurées par les élèves peuvent également s'en écarter plus fortement (notamment la première impulsion de la partie 2). Cependant, les rapports des valeurs mesurées entre elles restent similaires et les conclusions sont donc les mêmes.

Raisons de l'écart des valeurs mesurées :

- Même une petite modification de la distance entre le casque et le microphone entraîne des changements significatifs de la valeur mesurée.
- Les casques ou les microphones autres que ceux utilisés dans l'expérience actuelle peuvent avoir une sensibilité différente et donc produire des hauteurs d'impulsion différentes.

La mesure du maximum est une méthode rapide mais simple pour déterminer la hauteur de l'impulsion. Elle a été choisie parce qu'il ne s'agit que d'une comparaison d'obersvations concernant les courbes et que les valeurs sont suffisamment reproductibles avec une instalation stable.

## Consignes de sécurité



Les instructions générales pour une expérimentation sûre dans les cours de sciences s'appliquent à cette expérience.



# Informations pour les étudiants

## Motivation



matériau d'insonorisation

Il existe différents types de bruit dans notre vie quotidienne. Souvent, il est généré par les autres et nous dérange donc. Parfois, cependant, c'est le bruit que nous produisons nous-mêmes qui résonne trop fort dans une pièce. Il existe donc deux moyens d'atténuer le bruit : l'isolation acoustique et l'atténuation du bruit. L'insonorisation permet de réduire le passage du son à travers un mur afin de ne pas déranger le voisin. Ceci est essentiellement obtenu par la réflexion du son sur le mur ; l'absorption dans le mur est négligeable en matière d'insonorisation. Contrairement à l'atténuation du son : une pièce vide dont les murs, le sol et le plafond sont bien réfléchissants est très bruyante, c'est pourquoi des objets absorbant le son (meubles, tapis) ou des revêtements muraux sont ajoutés pour assurer une bonne acoustique de la pièce. Dans les salles de concert ou les studios d'enregistrement, l'atténuation du son sur ou devant les murs est optimisée, par exemple par une disposition appropriée de matériaux isolants poreux.

## Exercices

PHYWE

1. Mesurez la transmission du son à travers des parois solides en papier ou en carton.
2. Mesurez la réflexion d'une impulsion sonore provenant d'une paroi solide et étudiez l'influence des dispositions de feutre devant le mur.



## Matériel

Position	Matériel	No. d'article	Quantité
1	Feuille de feutre, 100 x 100 mm	04404-20	1
2	Équerre en métal pour tube de verre o.d. = 44 mm	13289-16	2
3	Tube de verre, dia. extérieur = 44 mm, l = 340 mm	13289-20	1
4	Becher forme basse 100ml plastique	36011-01	1
5	Fil de soie, l = 200 m	02412-00	1
6	Logiciel "Mesures Acoustiques", version monoposte	14441-61	1

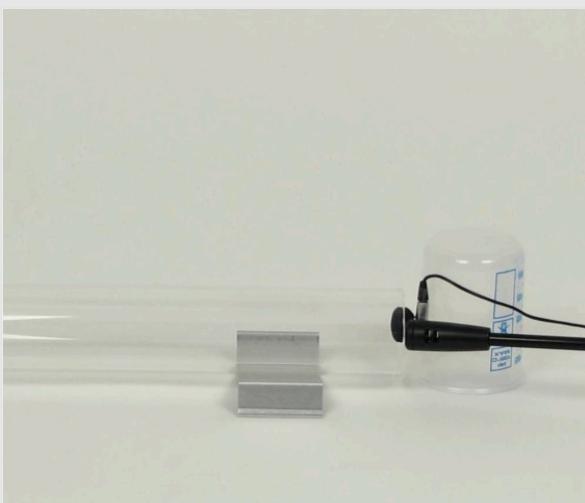
## Matériel supplémentaire

PHYWE

Position	Matériel	Quantité
1	Microphone	1
2	Haut-parleur	1
3	PC	1
4	feuille de papier	1
5	Bandé adhésive d'environ 5 cm	1

## Montage

PHYWE



Tube de verre, écouteurs et microphone

- Branchez correctement les écouteurs et le microphone à l'ordinateur.
- Placez le bêcher sur la table avec l'ouverture vers le bas et fixez un des écouteurs au bêcher avec une bande de ruban adhésif (hauteur au milieu du tube de verre).
- Ouvrez les paramètres audio de l'ordinateur. Réglez le volume de sortie au maximum et décalez la balance de sorte que la sortie se fasse uniquement par l'écouteur sur le bêcher.

## Montage - Partie 1

PHYWE

### Le passage du son à travers les parois

- Placez le microphone à environ 2 mm devant l'écouteur, la distance doit être choisie de telle sorte que le carton fin du boîtier du CD puisse ne former un "mur" entre le microphone et les écouteurs pour la mesure ultérieure. Néanmoins, l'expérience est d'abord réalisée sans cette paroi.
- Démarrer le logiciel measure Acoustics.



## Procédure (1/3)

PHYWE

- Ouvrez l'expérience "3.6 Insonorisation".

*Aide 1 : Ouvrez l'aperçu de l'expérience (élément de menu "Fichier" → "Ouvrir une expérience" ou sélectionnez "Ouvrir une expérience" dans la barre de menu). Sélectionnez l'expérience "3.6 Insonorisation" dans le dossier "3 Applications en médecine, musique et au quotidien".*

- Dans le diagramme "Spectre du signal à la sortie audio (haut-parleur ou casque)", lancez la lecture. Après 2 secondes, une séquence de huit sons est jouée.

*Aide 2 : Dans la fenêtre de diagramme "Spectre ... (Haut-parleur ou Casque)", sélectionnez "Démarrer".*

- Redémarrez la lecture (voir l'aide 2). Figez le défilement de l'enregistrement sonore de telle sorte que vous voyiez complètement l'une des huit impulsions sonores dans la fenêtre de diagramme "Fonction de temps ... (Microphone)".

*Aide 3 : Dans la fenêtre de diagramme "Fonction temporelle du signal à l'entrée audio (microphone)", sélectionnez "Activer/figer le diagramme".*

## Procédure (2/3)

PHYWE

- Ajustez la section gelée du diagramme de manière à pouvoir voir clairement le signal audio enregistré. Répétez le processus si nécessaire jusqu'à ce qu'un signal sonore soit enregistré avec succès.

*Aide 4 : Sélectionnez "Ajustement automatique de la section du diagramme". Si nécessaire, utilisez la loupe "Zoom" et dessinez un rectangle autour de la zone que vous souhaitez agrandir en cliquant sur le bouton gauche de la souris.*

- Lisez le maximum de l'amplitude relative et notez la valeur dans le tableau 1.

*Aide 5 : Dans la fenêtre de diagramme "Fonction de temps ... (Microphone)" pour déterminer la valeur y (ici : amplitude relative) à la position du réticule en la lisant dans la barre d'état en bas de l'écran.*

## Procédure (3/3)

PHYWE

- Rétablissez l'affichage standard pour d'autres mesures.

*Aide 6 : Sélectionnez "Affichage standard".*

- Répétez l'expérience avec les modifications suivantes de la configuration et mesurez à chaque fois le maximum de l'amplitude relative.
  - Feuille de papier entre le casque et le microphone
  - Paroi mince de la pochette du CD entre le casque et le microphone



La pochette d'un CD comme paroi mince

## Montage - Partie 2

PHYWE

### Réflexion du son sur différentes surfaces murales

- Placez le tube de verre sur les deux supports métalliques
- Placez la pochette du CD de manière à ce que la paroi mince soit verticale et que l'ouverture du tube soit bien fermée.
- Placez l'écouteur et le microphone tous deux directement devant l'autre ouverture du tube. L'écouteur doit être enfoncé d'environ 2 mm dans le tube de verre et pointer directement vers le tube, le microphone doit être placé aussi droit que possible, directement à l'extrémité du tube, ce qui permet d'obtenir que le signal du casque et l'écho soient à peu près de la même taille.



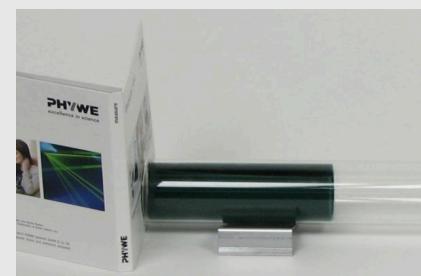
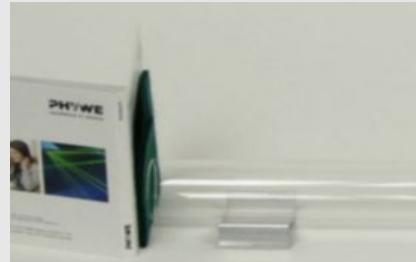
## Procédure (1/2)

**Avis :** Tenez fermement le tube de verre lors des changements ultérieurs entre les séries de mesures, de sorte que le tube de verre, le casque et le microphone ne bougent pas les uns par rapport aux autres pendant l'expérience et que toutes les séries de mesures soient comparables. À titre de vérification, les amplitudes relatives de la première impulsion devraient être approximativement les mêmes pour toutes les mesures de l'expérience 2.

- Lancez l'émission des impulsions sonores (voir l'aide 2) et figez le cours du temps (voir l'aide 3). Ajustez la section du diagramme (voir l'aide 4).
- Lisez l'amplitude relative maximale à la première et à la deuxième impulsion (voir l'aide 5) et notez les valeurs dans le tableau 2.
- Rétablissez l'affichage standard (aide 6).

## Procédure (2/2)

- Répétez les mesures avec les changements suivants à l'extrémité du tube où a lieu la réflexion:
  - Fermez le tube par une plaque de feutre devant la paroi de la pochette CD.
  - Plaque de feutre sur la paroi intérieure à l'extrémité du tube de verre, fermez avec la paroi de la pochette CD.
  - Placez l'entonnoir en feutre (Fig. 6) dans le tube en verre directement devant la pochette CD (qui ferme le tube) de façon à ce que le son "coule" dans l'entonnoir. L'entonnoir doit être aussi fermé que possible à son extrémité fine.



**PHYWE**



## Rapport

## Exercice 1



Partie 1 : Transmission du son à travers les murs

Complétez le tableau.

Amplitude en %

Sans rien   Feuille de papier   Pochette CD




Partie 2 : Réflexion du son sur différentes surfaces murales

Complétez le tableau.

Première impulsion en %

Pochette

Feutre

Rouleau

Entonnoir

Deuxième impulsion en %





## Exercice 2



Comparer les amplitudes relatives maximales des impulsions de la première partie de l'expérience à partir d'une feuille de papier et du boîtier du CD avec la valeur sans "mur". Quel "mur" présente la meilleure insonorisation ?

Le morceau de papier.

La couverture de la pochette du CD

## Exercice 3

Qu'observez-vous dans la deuxième partie de l'expérience ?

La  réfléchit mieux le son que la . En effet, partout où il y a des trous dans le feutre, le son se réfléchit .

Le rouleau de feutre réfléchit le son  que l'entonnoir. C'est dû au fait que le son est réfléchi sous un angle différent par l'entonnoir, et retourne donc  au microphone.

pochette du CD  
paroi de feutre  
mieux  
moins bien  
moins bien

 Vérifier

Diapositive

Score / Total

Diapositive 26: Isolation acoustique

0/2

Diapositive 27: Réflexion sur le son

0/5

Score total

0/7



Voir la correction



Recommencer



Exporter

16/16