

ÉMETTEURS ET RÉCEPTEURS SONORES

MICROPHONE ET HAUT PARLEUR : PARTIE DOCUMENTAIRE

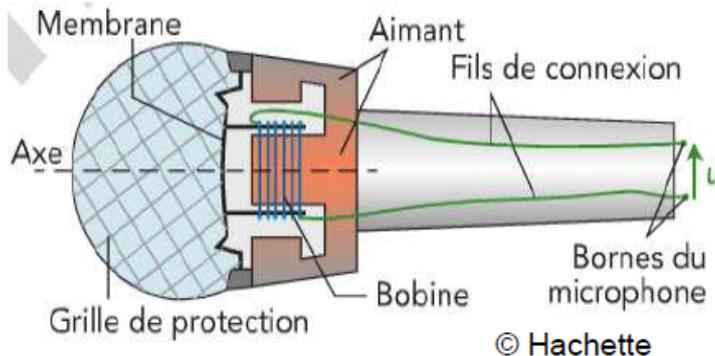
Document 1 : [Publicité](#) pour le microphone Shure SM58

Document 2 : Principe du microphone électrodynamique

[L'animation suivante](#) décrit le fonctionnement d'un microphone

Un microphone électrodynamique est constitué de deux éléments principaux : une bobine (formée à partir d'un enroulement d'un fil conducteur) et un aimant. La bobine est mobile, elle est placée dans le champ magnétique créé par l'aimant qui lui est fixe.

Une membrane souple, solidaire de la bobine capte les vibrations de l'air engendrées par une onde sonore. Les déplacements de la bobine, provoqués par ceux de la membrane, dans le champ magnétique de l'aimant créent une tension électrique u aux bornes de la bobine.



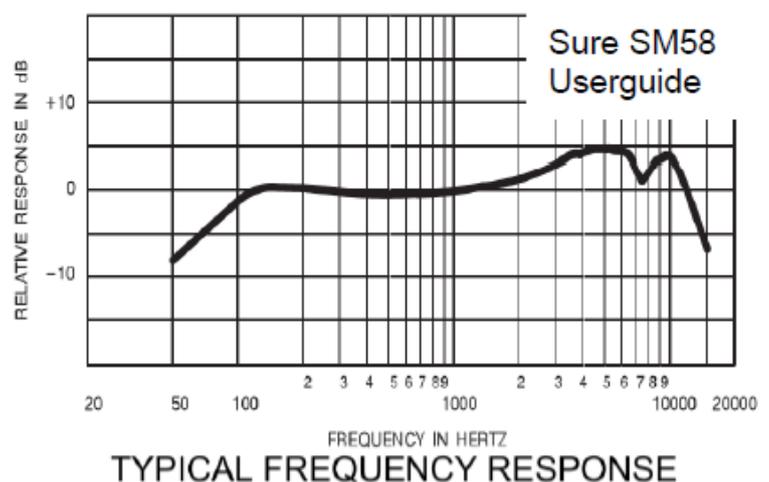
C'est le phénomène d'induction électromagnétique.

La fréquence de la tension électrique obtenue est égale à celle des vibrations de l'air, donc à celle du son correspondant à ces vibrations.

L'amplitude de cette tension est d'autant plus grande que le niveau d'intensité sonore est grand.

Document 3: Caractéristiques d'un microphone

- La bande passante est le domaine de fréquences qu'il capte convenablement. Elle se déduit de la courbe de réponse du microphone. Cette courbe est la représentation graphique du niveau de sortie, exprimé en dB, en fonction de la fréquence du son qu'il capte. Par convention, on affecte le niveau 0 dB à la valeur obtenue pour 1000 Hz.



- La sensibilité est son aptitude à fournir une tension élevée pour des sons de faible niveau d'intensité sonore. Un microphone de grande sensibilité captera bien les sons peu intenses, mais sera sensible aux parasites sonores.

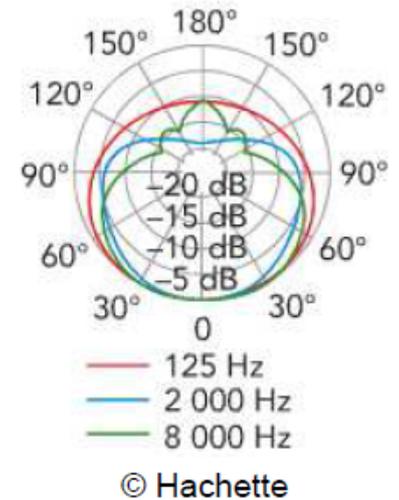
- La **directivité** est une caractéristique essentielle du microphone, elle caractérise sa sensibilité en fonction de la provenance du son, selon son axe central.

Un micro omnidirectionnel capte les sons provenant de toutes les directions ; un microphone directif capte les sons provenant d'une seule direction.

L'axe du microphone est l'axe défini par l'angle $\theta = 0^\circ$, la membrane pointant vers la graduation 0° . On déplace la source sonore le long d'un cercle centré sur le microphone.

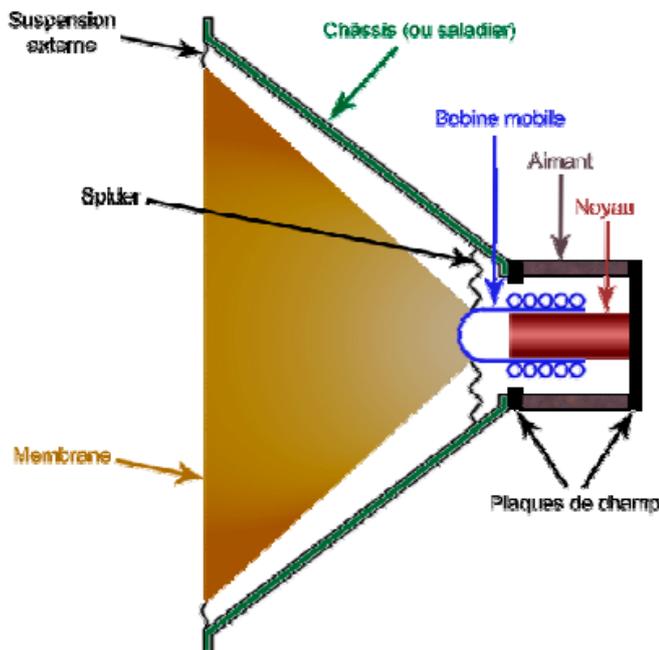
On compare la réponse du microphone pour une position θ à celle obtenue lorsque la position de la source est repérée par $\theta = 0^\circ$. Cela permet de calculer un niveau de réponse, exprimé en dB. Une valeur négative traduit un microphone qui capte moins bien les sons dans la direction θ que dans la direction de référence (0°).

Par exemple le Shure SM58 n'est pas omnidirectionnel pour des sons de fréquences 125, 2000 ou 8000 Hz. Cependant, il capte mieux les sons de 125 Hz en arrière de lui (de 150° à 180°) que les sons de 2000 Hz.



Document 4: Principe du haut parleur

[L'animation suivante](#) décrit le fonctionnement d'un haut-parleur



« Le haut-parleur le plus largement utilisé (à 99%) est le haut-parleur électrodynamique.

Sa fonction dans une enceinte est d'agir comme un double transformateur d'énergie :

Premièrement il reçoit le signal audio, qui est une énergie électrique, qu'il va transformer en une énergie mécanique. En effet, certaines parties du haut-parleur (la bobine mobile) vont se mettre en mouvement lorsqu'un signal audio est reçu.

Deuxièmement il transforme cette énergie mécanique en une énergie acoustique, grâce à sa membrane. Celle-ci est reliée à la bobine mobile, et aura donc les mêmes mouvements que cette dernière. Et c'est en se déplaçant sous l'action de la bobine mobile que la membrane créera une pression acoustique, qui n'est autre chose que le son produit. »

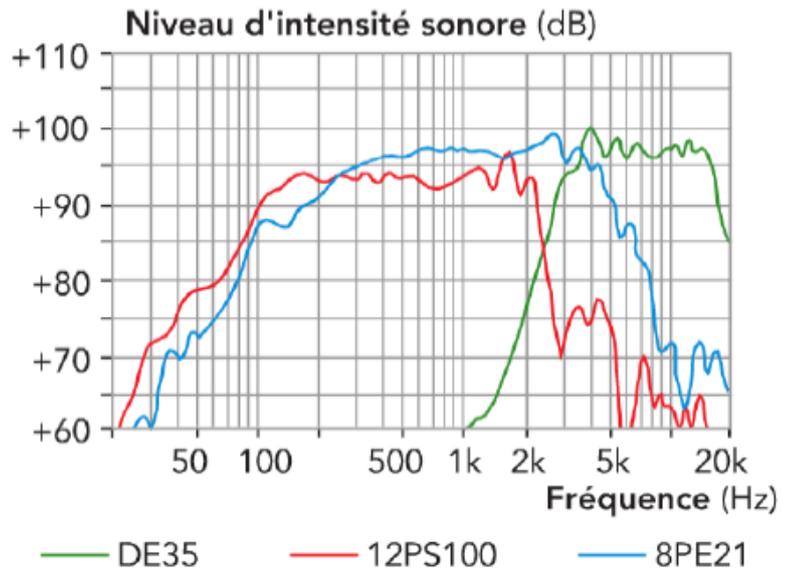
Document 5: Principe du haut parleur

- La **couverture angulaire** d'un haut parleur est son aptitude à diffuser des sons dans le plan horizontal et dans le plan vertical.
- La **puissance admissible** d'un haut-parleur est la puissance électrique maximale qu'il peut supporter sans dégâts. Au-delà de cette valeur, le haut-parleur sera endommagé.
- Le **rendement** d'un haut-parleur mesure sa faculté à transformer la puissance électrique reçue en puissance mécanique.

- La bande passante d'un haut-parleur est le domaine de fréquences des sons qu'il est capable de restituer. La bande passante se déduit de la courbe de réponse du haut parleur. Cette courbe est la représentation graphique du niveau d'intensité sonore obtenu, exprimé en dB, en fonction de la fréquence de la tension qui l'alimente, exprimée en Hz.

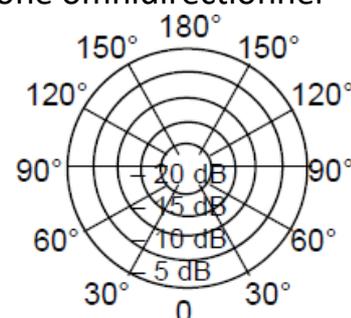
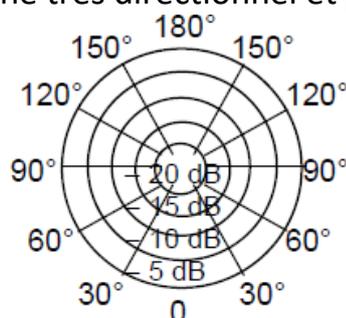
Un **boomer** (ou **woofer**) est un haut-parleur dont la bande passante est située dans les basses fréquences. Il restitue essentiellement les sons graves.

Un **médium** restitue les sons de fréquences moyennes. Un **tweeter** restitue les sons aigus.



 Woofer	Constructeur : AURA SOUND Référence : NS12-513-4A Diamètre : 30,5 cm Plage de fréquence optimale : 23 Hz à 3 kHz Site du constructeur : www.aurasound.com
 Médium	Constructeur : DAVIS ACOUSTICS Référence : 13 MRP Diamètre : 13 cm Plage de fréquence optimale : 100 Hz à 10 kHz Site du constructeur : www.davis-acoustics.com
 Tweeter	Constructeur : CIARE Référence : HT 200 Diamètre : 20 mm Plage de fréquence optimale : 1 kHz à 20 kHz Site du constructeur : www.ciare.com

- Représenter ci-dessous des exemples de diagrammes de directivité » pour un microphone très directionnel et pour un microphone omnidirectionnel



- Pourquoi le choix d'un microphone est-il notamment guidé par sa bande passante ?
- Les HP B&C de référence DE35, 8PE21 et 12PS100 sont-ils de boomers, des médiums ou des tweeters ?

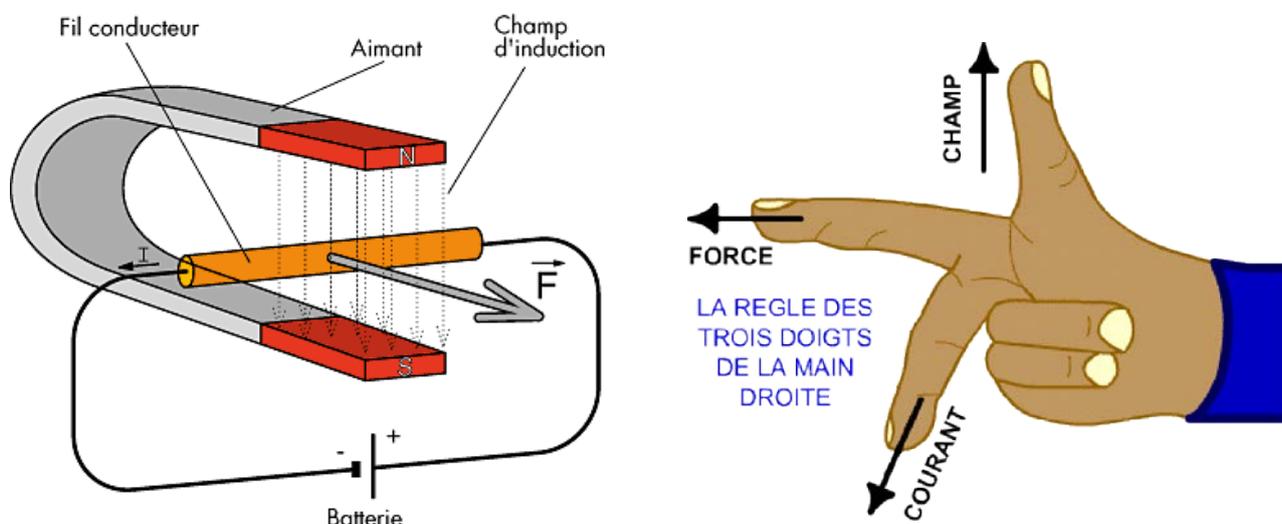
4. Résumer le principe de fonctionnement d'un microphone et d'un haut-parleur en précisant les éléments communs. Identifier les transferts d'énergie qui ont lieu.

MICROPHONE ET HAUT PARLEUR : PARTIE EXPÉRIMENTALE

A- Etude du haut-parleur

Un matériau conducteur, parcouru par un courant et placé dans un champ magnétique, est soumis à une force électromagnétique. Cette force est appelée force de Laplace (Pierre-Simon de Laplace, 1749-1827, est un mathématicien, astronome et physicien français).

1. Consulter [la vidéo suivante](#) mettant en évidence la force de Laplace. Compléter alors le schéma suivant en faisant apparaître le vecteur champ magnétique. Mettre en évidence avec le matériel disponible sur la table du professeur, cette force de Laplace



2. Remplacer le générateur de tension continue (c'est-à-dire la pile) par un générateur de tension alternative (GBF). Expliquer vos observations.

B- Etude du microphone

Un aimant déplacé devant une bobine provoque l'apparition d'une tension électrique aux bornes de la bobine. On parle de tension induite ; elle est créée par le phénomène d'induction électromagnétique.

1. Consulter [la vidéo suivante](#) mettant en évidence la tension induite. Reproduire cette expérience avec le matériel disponible sur la table du professeur. Quels paramètres ont une influence sur le signe de cette tension, et sur l'amplitude de cette tension ?
2. Quels éléments d'un microphone sont modélisés par le dispositif de cette expérience ?
3. Comparer le principe de fonctionnement d'un microphone à celui d'un haut parleur.

C- Réversibilité du transducteur électro-acoustique

Le haut-parleur ou le microphone sont des transducteurs électro-acoustiques c'est-à-dire qu'ils convertissent l'énergie électrique en énergie acoustique et inversement.

Expérience : brancher l'oreillette sur la prise micro de l'ordinateur et parler en enregistrant dans Audacity. Ecouter le son enregistré. Conclure quant à la réversibilité du transducteur.