

Activité 3 de l'EPI téléphone portable

Oreille, microphone et haut-parleur

A partir de documents, l'élève identifie les **transformations de signaux et les conversions d'énergie** dans une oreille et un microphone. Il est ensuite amené à s'interroger sur le fonctionnement du haut-parleur en pratiquant une démarche d'investigation. Il constate que haut-parleur et microphone sont des appareils réversibles.

Prolongement possible : l'élève fabrique son propre haut-parleur à partir de matériel simple et le teste en le branchant sur son téléphone portable.

Cette ressource comporte :

- une fiche élève déclinée en 3 niveaux de difficulté (expert, savant, chercheur)
- une fiche professeur qui comporte les réponses du niveau chercheur, des indications pour l'institutionnalisation des connaissances et un **protocole de fabrication d'un haut-parleur** à partir de matériel simple (dérouler entièrement la fiche professeur)

Compétences du socle commun de connaissances, de compétences et de culture travaillées ou évaluées :

Pratiquer une démarche scientifique (domaine1)

- proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question scientifique
- concevoir une expérience pour la ou les tester.
- interpréter des résultats expérimentaux, en tirer des conclusions.

Autres compétences

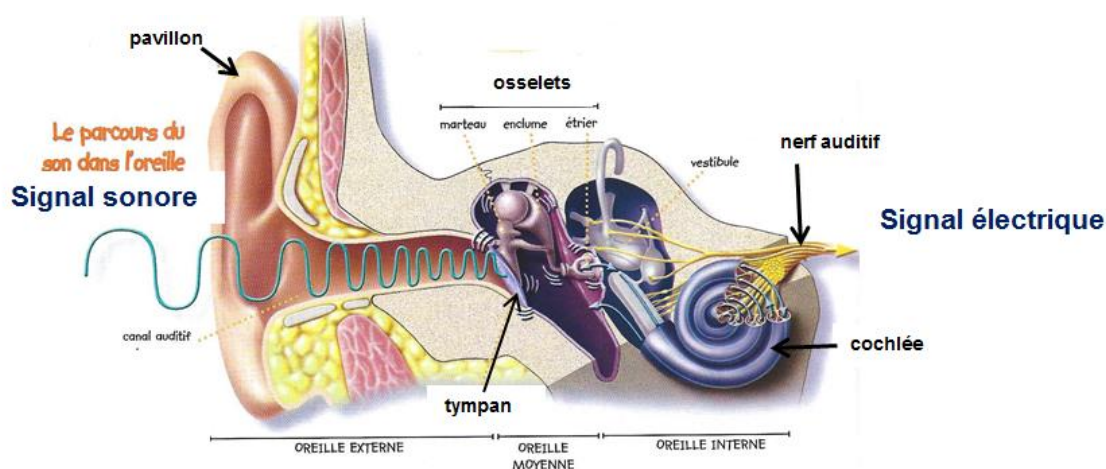
- lire et comprendre des documents scientifiques (domaine 1)
- concevoir un dispositif d'observation (domaines : 4,5)

Fiche élève

Oreille, microphone et haut-parleur

Document 1 : comment se fait la perception d'un signal sonore par l'oreille ?

Le signal sonore est recueilli par le pavillon de l'oreille et arrive jusqu'à une membrane de peau toute fine ; le tympan qu'il met en vibration. En vibrant, le tympan actionne 3 minuscules os, les osselets. Ceux-ci transmettent la vibration en l'amplifiant. Le dernier des 3 os, l'étrier cogne sur un organe en forme d'escargot, la cochlée, rempli de liquide. Le mouvement des osselets crée une minivague dans les liquides de la cochlée. Cette vague chatouille de minuscules cils. Stimulées, ces cellules sensorielles, appelées cellules ciliées, émettent un faible courant électrique. Le signal électrique ainsi généré est transmis au cerveau sous forme d'influx nerveux grâce au nerf auditif.



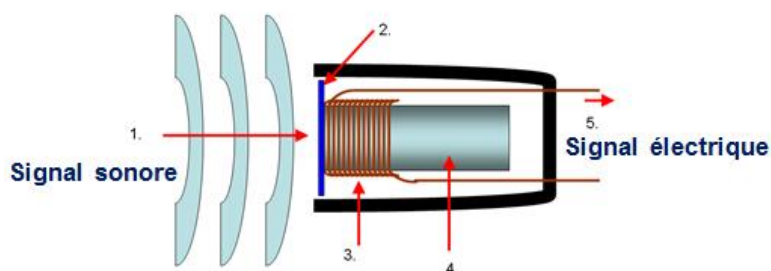
Source : d'après un article « voyage avec les sons » de la revue Wapiti n°228 mars 2006 pages 32 à 35

Document 2 : le microphone

Dans le microphone ci-dessous, un signal sonore (1) vient frapper une membrane (2) rattachée à une bobine de fil électrique (3). Sous l'effet du signal sonore, la bobine se met à vibrer. Les mouvements de va et vient de la bobine autour d'un aimant (4) font apparaître un courant électrique (5) dans la bobine.

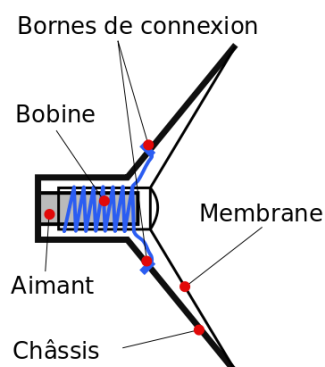
Source : d'après le site PISTES projets interdisciplinaires ; sciences, technologie, environnement, université de Laval (Québec) http://www.pistes.fse.ulaval.ca/sae/?onglet=deroulement&no_version=2158

Schéma de coupe d'un microphone



Source : d'après la médiathèque libre, Wikimedia Commons <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Microdynamic.PNG?uselang=fr#filehistory>

Document 3 : schéma de coupe d'un haut-parleur



Source : médiathèque libre, Wikimedia Commons

https://fr.wikipedia.org/wiki/Haut-parleur#/media/File:Loudspeaker_side_fr.svg

Niveau expert

A l'aide des documents, de tes connaissances et d'expériences que tu vas réaliser, rédige un compte rendu permettant de répondre aux questions suivantes :

- quelles sont les analogies et les différences entre une oreille, un microphone et un haut-parleur ?
- comment un haut-parleur permet-il de produire un signal sonore ?

Tu feras figurer dans ton texte les mots « signal » et « énergie ».

Niveau savant

1) D'après les documents 1 et 2, quels sont les différences et les points communs entre une oreille et un microphone. Fais figurer dans ta réponse les mots « signal » et « énergie ».

2) Observe le schéma de coupe d'un haut-parleur (document 3).

A ton avis, comment un haut-parleur permet-il de produire un signal sonore ?

- a) Emets une hypothèse
- b) Propose une expérience permettant de vérifier si ton hypothèse est juste ou non.
- c) Réalise l'expérience et note tes observations.
- d) Conclut ; ton hypothèse est-elle validée ou non ? Justifie ta réponse.

3) A partir du résultat de l'expérience et des documents 2 et 3, explique quelles sont les différences et les analogies entre un haut-parleur et un microphone. Fais figurer dans ta réponse les mots « signal » et « énergie ».

Niveau chercheur

1) D'après le document 1 :

- a) en quoi un signal sonore est-il transformé à l'intérieur de l'oreille ?
- b) quels éléments de l'oreille réalisent cette transformation ?
- c) quelle conversion d'énergie a lieu dans l'oreille ?

2) D'après le document 2 :

- a) en quoi un signal sonore est-il transformé à l'intérieur d'un microphone ?
- b) quelles sont les pièces du microphone qui assurent cette transformation ?
- c) quelle conversion d'énergie a lieu dans un microphone ?

3) Quels sont les différences et les points communs entre une oreille et un microphone.

4) Observe le schéma de coupe d'un haut-parleur (document 3).

A ton avis, comment un haut-parleur permet-il de produire un signal sonore ?

- a) Emets une hypothèse
- b) Tu disposes du matériel suivant : un haut-parleur, un générateur basse fréquence (GBF), des fils de connexion. Propose une expérience permettant de vérifier si ton hypothèse est juste ou non.
- c) Réalise l'expérience et note tes observations.
- d) Conclue ; ton hypothèse est-elle validée ou non ? Justifie ta réponse.

5) Quelle transformation de signaux est réalisée par le haut-parleur ?

6) Quelle conversion d'énergie est réalisée dans le haut-parleur ?

7) Quelles sont les pièces qui assurent cette conversion d'énergie ?

8) Compare les schémas de coupe d'un haut-parleur (doc.3) et d'un microphone (doc.2). Relève les points communs et/ou les différences.

9) Compare les conversions de signaux et d'énergie dans le haut-parleur et le microphone. Conclue.

Compétences évaluées

	Maîtrise insuffisante	Maîtrise fragile	Maîtrise satisfaisante	Très bonne maîtrise
Je sais lire et comprendre des documents scientifiques				
Je sais proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question scientifique				
Je sais concevoir une expérience pour la ou les tester.				
Je sais interpréter des résultats expérimentaux, en tirer des conclusions				

Prolongement possible de l'activité : conception d'un haut-parleur à partir de matériel simple

Situation déclenchante :

Thomas se trouve dans le bus après la classe et souhaite écouter de la musique à l'aide de son téléphone portable. Malheureusement ses écouteurs ne fonctionnent plus. De retour chez lui, il se lance un défi : fabriquer un haut-parleur qu'il branchera sur son téléphone portable.

Tu disposes du matériel suivant : un fil de cuivre vernis, du papier, un aimant, du ruban adhésif, des ciseaux, de la colle, une fiche Jack. **Aide Thomas à relever le défi.**

Pour le protocole, dérouler entièrement la fiche professeur ci-dessous

Fiche professeur

Oreille, microphone et haut-parleur

Niveau chercheur : réponses aux questions et indications

1) D'après le document 1 :

a) en quoi un signal sonore est-il transformé à l'intérieur de l'oreille ?

Il est transformé en signal électrique

b) quels éléments de l'oreille réalisent cette transformation ?

Ce sont les cellules sensorielles (cellules ciliées) de la cochlée qui réalisent cette transformation.

c) quelle conversion d'énergie a lieu dans l'oreille ?

Il y a conversion d'énergie mécanique en énergie électrique.

2) D'après le document 2 :

a) en quoi un signal sonore est-il transformé à l'intérieur d'un microphone ?

Il est transformé en signal électrique

b) quelles sont les pièces du microphone qui assurent cette transformation ?

C'est l'ensemble membrane, bobine, aimant qui assure cette transformation.

c) quelle conversion d'énergie a lieu dans un microphone ?

Il y a conversion d'énergie mécanique en énergie électrique.

3) Quels sont les différences et les points communs entre une oreille et un microphone.

L'oreille et le microphone réalisent la même conversion d'énergie (conversion d'énergie mécanique en énergie électrique). Par contre les éléments assurant cette conversion ne sont pas les mêmes.

4) Observe le schéma de coupe d'un haut-parleur (document 3).

A ton avis, comment un haut-parleur permet-il de produire un signal sonore ?

Réponse attendue : il est nécessaire d'alimenter le haut-parleur avec du courant électrique. Sous l'effet du courant électrique, la membrane se met à bouger, à vibrer ; c'est ce qui est à l'origine d'un signal sonore. Afin de mettre l'élève sur la voie, on peut lui donner un haut-parleur. En appuyant sur la membrane du haut-parleur, l'élève s'aperçoit que celle-ci peut bouger. Il va également s'appuyer sur les connaissances acquises lors des activités précédentes de l'EPI, à savoir qu'un signal sonore peut être associé à une vibration (activité 1 de l'EPI vibration des branches d'un diapason, activité 2 vibration des cordes vocales). Une explication plus détaillée du fonctionnement du haut-parleur n'est pas attendue, étant donné que la force électromagnétique n'est pas au programme. Concernant le microphone, la notion d'induction électromagnétique est également hors programme.

5) Quelle transformation de signaux est réalisée par le haut-parleur ?

Le haut-parleur transforme un signal électrique en signal sonore.

6) Quelle conversion d'énergie est réalisée dans le haut-parleur ?

Il y a conversion d'énergie électrique en énergie mécanique.

7) Quelles sont les pièces qui assurent cette conversion d'énergie ?

C'est l'ensemble membrane, bobine, aimant qui assure cette conversion.

- 8) Compare les schémas de coupe d'un haut-parleur (doc.3) et d'un microphone (doc.2). Relève les points communs et/ou les différences.

*Le haut-parleur et le microphone comportent exactement les mêmes pièces ;
un aimant, une bobine, une membrane*

- 9) Compare les conversions d'énergie dans le haut-parleur et le microphone. Conclue.

Le haut-parleur réalise la conversion inverse de celle du microphone. Microphone et haut-parleur sont des appareils réversibles.

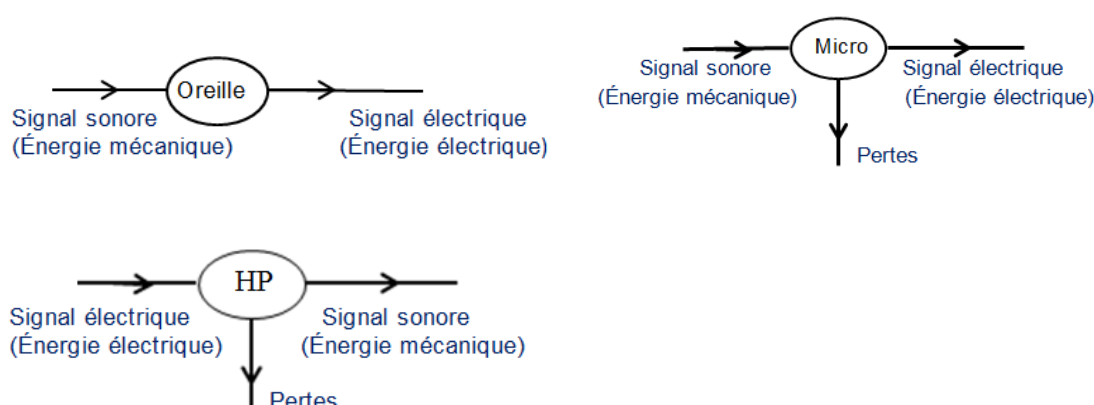
Remarque : On peut mettre en évidence cette réversibilité de la manière suivante : prendre un haut-parleur et le relier à un voltmètre en mode continu. Actionner la membrane du haut-parleur avec le doigt. Il apparaît une tension aux bornes du haut-parleur. Le haut-parleur fonctionne en mode microphone.

Institutionnalisation des connaissances

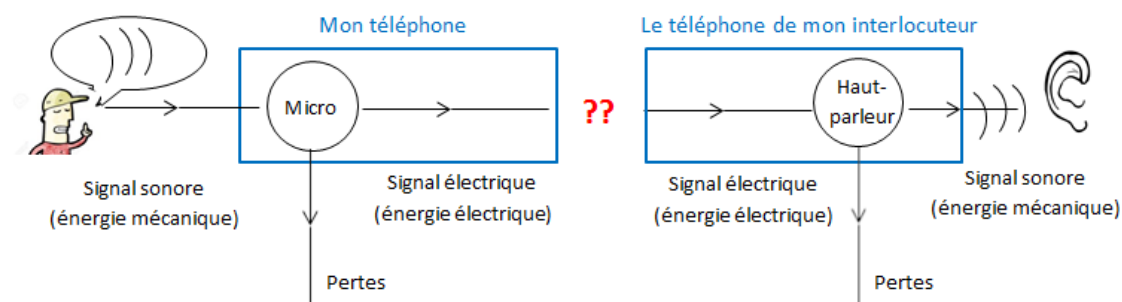
L'activité donne lieu à un corrigé au cours duquel le professeur insiste sur le vocabulaire spécifique ; signal sonore, signal électrique, énergie électrique, énergie mécanique.

Le professeur indique que dans une chaîne énergétique, il y a des pertes d'énergie.

L'essentiel à retenir peut se présenter sous la forme suivante :



Dans le cadre de l'EPI, les élèves complètent une partie de la chaîne de transmission des signaux d'un téléphone portable à un autre. « Lorsque je téléphone à quelqu'un, comment le son de ma voix parvient-il à mon interlocuteur ? »



Les points d'interrogation qui subsistent seront traités dans des activités ultérieures, notamment en technologie.

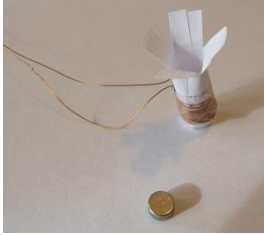
Protocole de fabrication d'un haut-parleur à partir de matériel simple

Matériel :

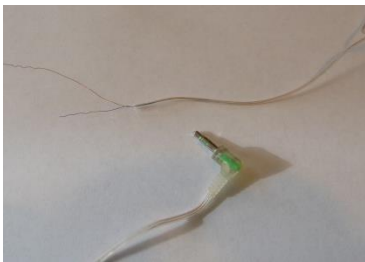
- du fil conducteur verni, du papier, un aimant, du ruban adhésif, des ciseaux, de la colle, une fiche Jack dont on a retiré les écouteurs

Protocole :

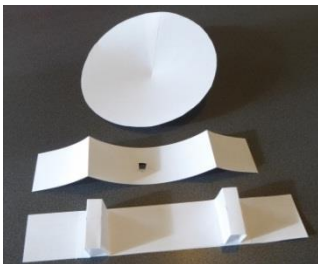
1) Fabriquer une bobine en enroulant un fil conducteur verni autour d'un tube en papier. Fixer le fil avec du ruban adhésif (20 à 30 spires).



2) Retirer les écouteurs d'une prise Jack.



3) Fabriquer une membrane et des supports en papier.



4) Passer la bobine dans le trou du premier support. Rabattre les languettes.



5) Coller la membrane sur les languettes de la bobine.



6) Coller les deux supports ensemble.



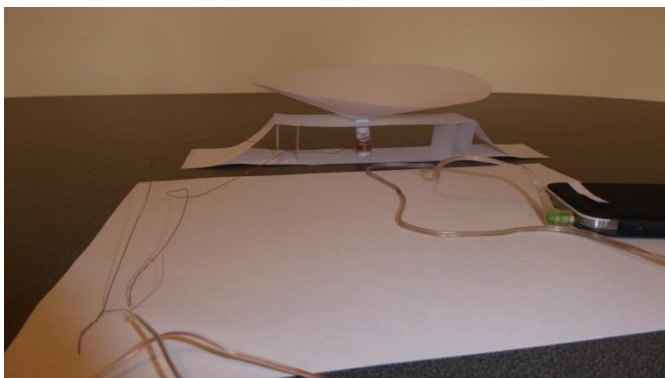
7) Positionner l'aimant sous la bobine et le coller sur le support en papier.



8) Raccorder la bobine à la fiche Jack et la fiche Jack au téléphone portable en mode radio.

Le haut-parleur fonctionne ! On peut aussi raccorder le dispositif à la sortie haut-parleur d'une chaîne Hi Fi.

L'intensité sonore est plus élevée dans ce cas.



Photos libres de droit, réalisées par nos soins

Protocole inspiré du site « comment fabriquer un haut-parleur ? - How to make a speaker ? »

<https://www.youtube.com/watch?v=N7PGV20Uqsg>