



**centre de  
développement  
pédagogique**  
*pour la formation générale  
en science et technologie*



**Si les murs pouvaient parler...**

**Document de l'enseignant**

DOCUMENT DE TRAVAIL

Mars 2009

## Coup d'œil sur la SAÉ « Si les murs pouvaient parler »

**NOTE :** Cette activité a été élaborée dans le cadre de sessions de formation. Elle nécessite des adaptations avant de l'utiliser auprès d'élèves.

PRÉPARATION	
 <b>1 Déclencheur</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Mise en situation sur un fond de musique de « Mission impossible »</li></ul>	 <b>2 Activation des connaissances antérieures</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Analyse d'une carte d'exploration des concepts en grand groupe</li><li>Retour sur les démarches technologiques de conception et d'analyse</li></ul>
RÉALISATION ET INTÉGRATION	
 <b>3 Activités d'apprentissage</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Qu'est-ce que le son? (Utilisation du film ou de démonstrations)</li><li>Démarche d'analyse technologique guidée</li><li>Comment mesure-t-on le son? (échelle dB)</li></ul>	 <b>4 Établir un plan</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Pourquoi analyser?</li><li>Précisions du défi - Remise du cahier des charges</li></ul>
 <b>5 Tâche complexe</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Élaboration de la démarche de conception de l'appareil d'écoute</li></ul>	 <b>6 Activité de synthèse</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Questionnement relatif à l'utilisation prolongée d'écouteur et d'exposition au bruit</li><li>Autoévaluation, valorisation et transferts<ul style="list-style-type: none"><li>Analyse critique de sa démarche</li><li>Le point sur ses apprentissages</li><li>Le bruit en milieu de travail et dans les activités quotidiennes</li><li>Anomalies et vieillissement</li></ul></li></ul>

**CANEVAS DE LA TÂCHE****Si les murs pouvaient parler**

<b>Effectif visé :</b>	2 <sup>e</sup> cycle du secondaire – 1 <sup>ère</sup> année du cycle – 1 <sup>er</sup> semestre de l'année scolaire
<b>Travail individuel ou en équipe :</b>	Travail individuel et à 2, selon les activités
<b>Temps requis en classe :</b>	3-4 périodes de 75 minutes

**Intentions****Intentions pédagogiques**

- Permettre à l'élève de s'approprier la démarche de conception.
- Permettre à l'élève de vivre une première démarche technologique d'analyse contextualisée.
- Permettre à l'élève de s'approprier des concepts des univers : vivant, matériel et technologique.

**Intentions éducatives**

- Placer l'élève devant un défi accessible, mais amusant afin de susciter son intérêt et agir sur sa motivation.
- Amener l'élève à faire des choix éclairés quant à ses habitudes de vie et aux conséquences que cela peut avoir sur sa santé.

**Compétences disciplinaires ciblées :**

*C-1 Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifiques ou technologiques*

*C-2 Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques*

*C-3 Communiquer à l'aide des langages scientifiques et technologiques*

Les compétences 1,2 et 3 sont ciblées. L'élève est placé dans une démarche de conception dès le début. Il doit analyser un objet et s'approprier des concepts scientifiques et technologiques afin de cerner tous les aspects du problème et mener à bien sa conception.

**Compétences transversales ciblées :**

- Aucune compétence transversale est ciblée.

<b>Domaine général de formation</b>	<b>Santé et Bien-être</b> Axes de développement : Connaissance des conséquences de ses choix personnels sur sa santé et son bien-être.  L'objet de la conception permet à l'élève de prendre conscience de diverses anomalies de l'ouïe et des conséquences de son environnement sur son acuité auditive.
<b>Univers touchés et concept(s) prescrit(s)</b>	<b>Univers vivant</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Récepteurs sensoriels (oreille)</li> <li>• Système circulatoire</li> </ul> <b>Univers matériel</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluides compressibles et incompressibles</li> <li>• Pression</li> <li>• Fréquence</li> <li>• Échelle décibel</li> </ul> <b>Univers technologique</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Standards et représentation (schémas et symboles)</li> <li>• Liaisons types</li> <li>• Fonctions types</li> <li>• Matériaux</li> </ul>
<b>Repère(s) culturel(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CSST</li> <li>• Association de malentendants</li> <li>• Diabète Québec</li> <li>• Histoire de la médecine et développement des instruments médicaux</li> </ul>
<b>Évaluation :</b> L'évaluation de tous les critères des compétences disciplinaires 1 et 3 est appropriée dans cette situation d'apprentissage. Il est également possible de recueillir des traces pour le critère 1 de la compétence 2.  Vu le temps alloué à cette SAÉ, il serait plus approprié de cibler l'une ou l'autre des compétences disciplinaires.	
<b>Mise en situation globale :</b> L'élève doit concevoir un instrument qui lui permet d'écouter ce qui est enregistré sur une cassette qui joue à l'intérieur d'un colis « Top secret ». Pour y arriver, il devra analyser des objets existants ayant une fonction similaire.	

## ANALYSE TECHNOLOGIQUE D'UN STÉTHOSCOPE



(Version 5)  
Février 2009

## INTRODUCTION

Le présent document a été élaboré afin de fournir un exemple de ce que pourrait être l'analyse d'un objet technique en rapport avec l'univers du vivant. Cette analyse, qui ne se veut pas exhaustive, s'est limitée à quelques aspects seulement de ce que peut être une analyse. Ainsi, nous avons seulement abordé que les aspects historiques, scientifiques et technologiques.

Comment avons-nous procédé ? Par où commencer ? Dans quel ordre procéder ? Comment organiser l'étude ? Pour un néophyte dans le domaine de l'analyse technologique, ces questions se posent inévitablement.

Nous dressons ici la liste des étapes et le questionnement qui nous a conduit à cette analyse :

1. Révision sur les notions d'acoustique : nature du son, déplacement du son, représentation des ondes. Comment représenter simplement les concepts scientifiques à la base du fonctionnement du stéthoscope ?
2. Comment représenter un stéthoscope élémentaire en lien avec l'oreille et la source sonore (choix du cœur).
3. A-t-on des illustrations pour illustrer cela ? Réalisation de schémas en coupe (choix du plan de coupe), simplification des concepts, réduction des explications à leur plus simple expression (éviter les détails inutiles à la compréhension).
4. Comment représenter la construction de cet objet ? Encore une fois, choisir un plan de coupe qui illustre l'ensemble de l'objet. Quelles dimensions donner aux schémas ? Comment ne pas trop surcharger chaque page tout en réunissant les informations qui sont en lien et qui permettent une compréhension globale de chaque concept ? Comment identifier les composantes sans nuire à la compréhension dans son ensemble (dégager les informations des schémas eux-mêmes).
5. Pour traiter de l'aspect historique, il faut effectuer certaines recherches sur l'Internet, trier ce qui est vraiment utile, choisir des illustrations, les organiser visuellement, mentionner les sources.

La réalisation de l'analyse exige qu'on revienne plusieurs fois sur l'organisation des informations, qu'on ajoute à des schémas, qu'on choisisse des modes de représentation, qu'on modifie (couleurs, épaisseur des lignes, textures, etc.), qu'on refasse la mise en page, qu'on regroupe autrement les informations jusqu'à l'obtention d'un document acceptable.

Voilà autant de facettes à considérer pour mener à terme une analyse aussi simple que celle d'un stéthoscope !

## LE STÉTHOSCOPE

Un **stéthoscope** est un instrument médical acoustique, utilisé pour l'auscultation, c'est-à-dire l'écoute des sons internes au corps humain.

### Historique

#### Stéthoscopes du XIX<sup>e</sup> siècle

Le stéthoscope a été inventé en 1816 en France, par le docteur **René Laennec**. Il ne s'agissait alors que d'une simple liasse de papiers roulés, permettant d'éloigner l'oreille du médecin de son patient pour des raisons de pudeur. Il créa ainsi l'auscultation médiate par opposition à l'auscultation immédiate où il avait la tête collée à la poitrine du patient. Sa première description écrite de son système remonte au 8 mars 1817. Laennec en construisit secondairement plusieurs modèles en bois.

Le modèle en a été amélioré vers 1830 par **Pierre Piorry** qui construisit un adaptateur en ivoire du côté auriculaire. Vers la même époque, un tube flexible relie le pavillon à l'écouteur mais le modèle rigide va encore persister quelques décennies.

Le stéthoscope bi-auriculaire (pour les deux oreilles) a été imaginé dès 1829 mais construit seulement en 1851. Le tube était en caoutchouc mais cette solution s'avéra fragile et dut être abandonnée. Un second modèle, plus rigide, vit le jour en 1852 à base de tubes métalliques.

Vers 1870, des stéthoscopes différentiels apparaissent : deux pavillons, montés chacun sur un tube et connectés à une oreille, devaient permettre de comparer l'auscultation à deux endroits différents.

En 1961, le Dr. **David Littmann** créa le stéthoscope contemporain avec son double pavillon réversible, qui reste toujours utilisé de nos jours.



René Laennec au chevet d'un patient en 1816 (illustration)



Stéthoscope du XIX<sup>e</sup> siècle

Photos et textes tirés des sites suivants : <http://www.antiquemed.com> et de l'encyclopédie WIKIPEDIA : <http://fr.wikipedia.org>



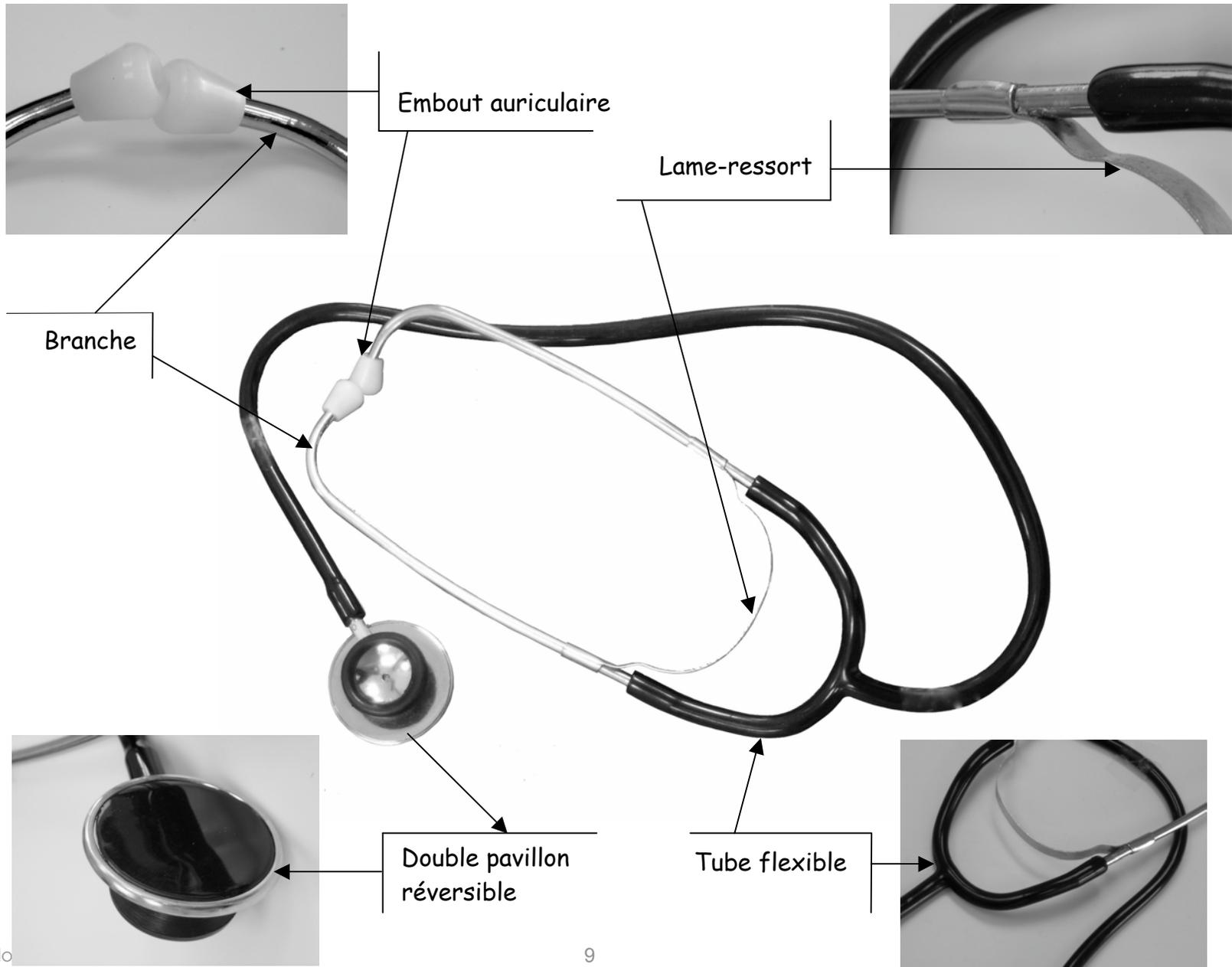
### Stéthoscope contemporain

Actuellement, les stéthoscopes comportent un ou deux pavillons, pièces métalliques pourvues d'une membrane que l'on applique sur la peau du patient. Cette membrane, mise en vibration par les sons corporels, est reliée par un ou deux tubes souples aux embouts que l'opérateur (médecins et kinésithérapeutes principalement) place dans ses oreilles. La rigidité du système, au niveau auriculaire, se fait grâce à une armature métallique : la lyre. Par sa construction, il constitue un amplificateur acoustique (large pavillon, petits écouteurs). Les capteurs peuvent filtrer certaines fréquences, pour recueillir les sons plus spécifiquement aigus ou graves, selon les diagnostics à effectuer. Des modèles à amplification électronique ont été construits, sans réel succès commercial.

On s'en sert le plus souvent pour écouter les battements cardiaques, la respiration, mais on écoute également les intestins et la circulation sanguine (essentiellement artérielle), ainsi que les bruits fœtaux.

Photos et textes tirés des sites suivants : <http://www.antiquemed.com> et de l'encyclopédie WIKIPEDIA : <http://fr.wiipedia.org>

# NOMENCLATURE



## LE SON ET L'OREILLE

### Notre coeur bat... Comment peut-on l'entendre ?

#### À propos des sons

L'idée que le son est un phénomène vibratoire est très ancienne. Un architecte romain l'aurait suggérée, il y a 2000 ans.

Le son se propage dans tout milieu qui peut réagir élastiquement et qui peut, de ce fait, transmettre l'énergie vibratoire.

Il suffit donc d'ébranler la matière de ce milieu près de la source pour transmettre ce mouvement au milieu intermédiaire et ensuite au récepteur situé plus loin.

Une expérience menée en 1692 par Von Giesecke a prouvé que le son ne pouvait se transmettre dans le vide.

Le système auditif humain peut détecter des sons de hauteur, d'intensité et de timbre très différents.

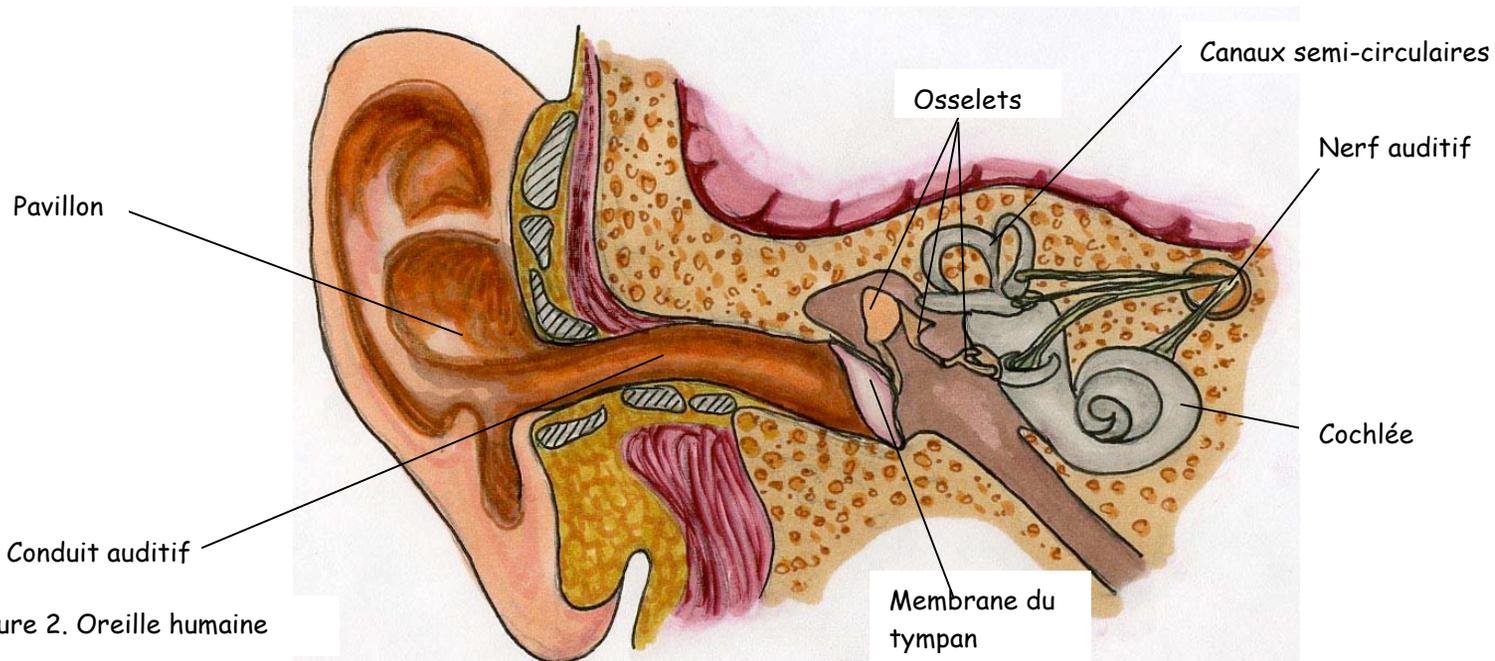


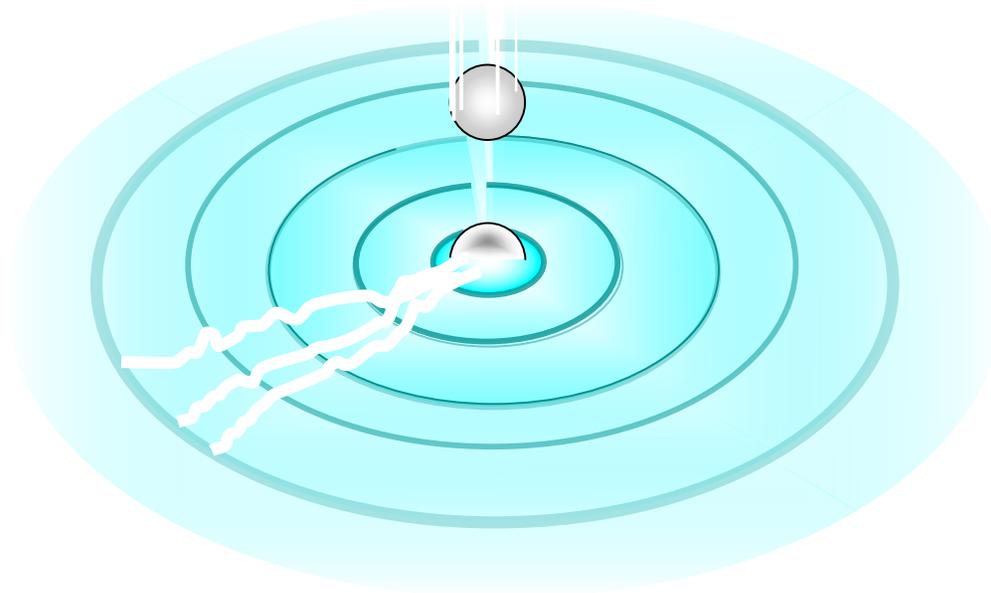
Figure 2. Oreille humaine

#### Comment entendons-nous?

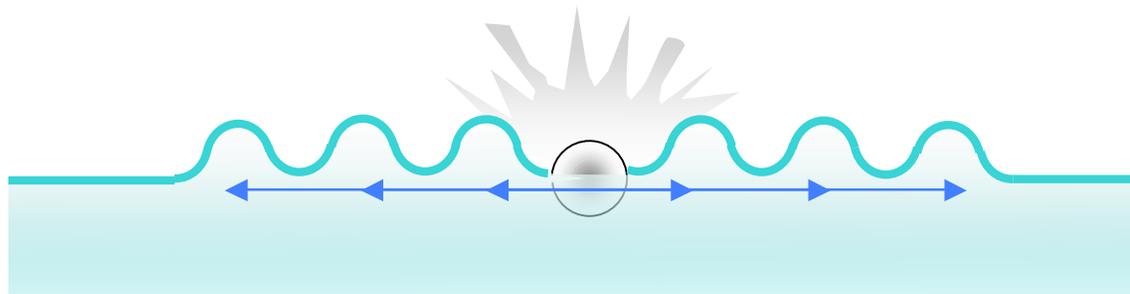
En bref, résumons en disant que l'oreille nous transmet les sons grâce à la vibration de la membrane du tympan sensible aux vibrations en provenance de l'air ambiant qui sont captées par le pavillon de l'oreille externe.

Ces vibrations sont transmises ensuite au cerveau grâce à des os oscillants qui agissent sur un liquide situé dans une cavité (cochlée). Ce fluide transmet des ondes hydrauliques à des cellules capillaires qui à leur tour transmettent en vibrant des impulsions électriques aux nerfs.

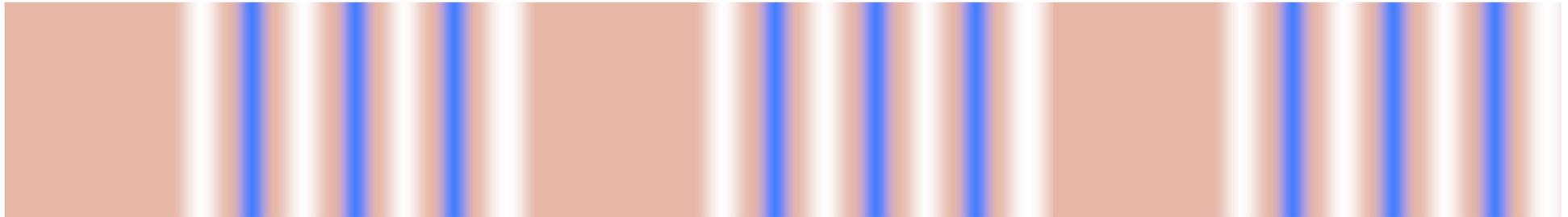
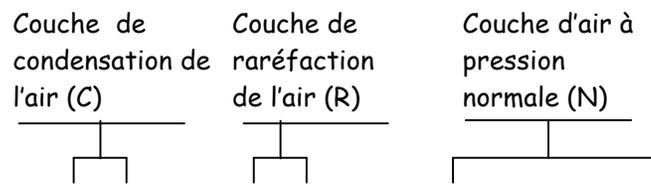
## LE PHÉNOMÈNE ONDULATOIRE



Si on laissait tomber un caillou dans une flaque d'eau à des intervalles de quelques secondes, on verrait se former un train de vaguelettes à chaque fois. On observe alors un phénomène ondulatoire. Comme la surface de l'eau est plane, en coupe, on observerait le phénomène comme il est représenté ci-dessous.



Imaginons maintenant que le caillou soit remplacé par le cœur qui bat. À chaque battement, un train d'ondes est transmis dans la poitrine vers l'extérieur (la peau). Une fois rendus au récepteur du stéthoscope, ces battements se transmettent à la membrane qui vibre à son tour. Puis ces vibrations sont transmises à l'air à l'intérieur du récepteur. Évidemment, ce qui est illustré ci-dessous n'est pas conforme aux battements du cœur et ne sert qu'à illustrer la présence d'ondes. Dans le cas de l'air, les ondes se déplacent dans toutes les directions à partir de la source jusqu'à ce qu'elles rencontrent des obstacles où elles sont réfléchies et repartent dans une autre direction. C'est ce qui se passe dans le tube du stéthoscope.

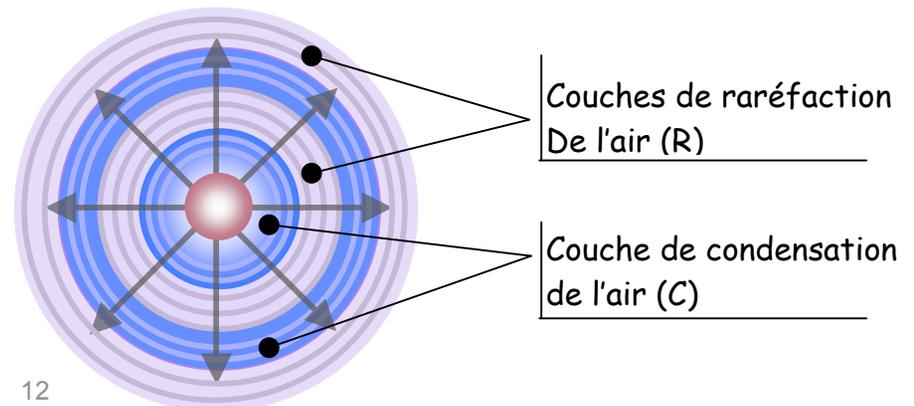


**Battement du cœur**    **Aucun battement**

**Train d'ondes**

Les sons entendus dans le stéthoscope sont constitués de trains d'ondes successifs (les battements du cœur)

Dans un milieu élastique, le son se déplace tout autour de la source sonore (S) comme s'il s'agissait d'une sphère



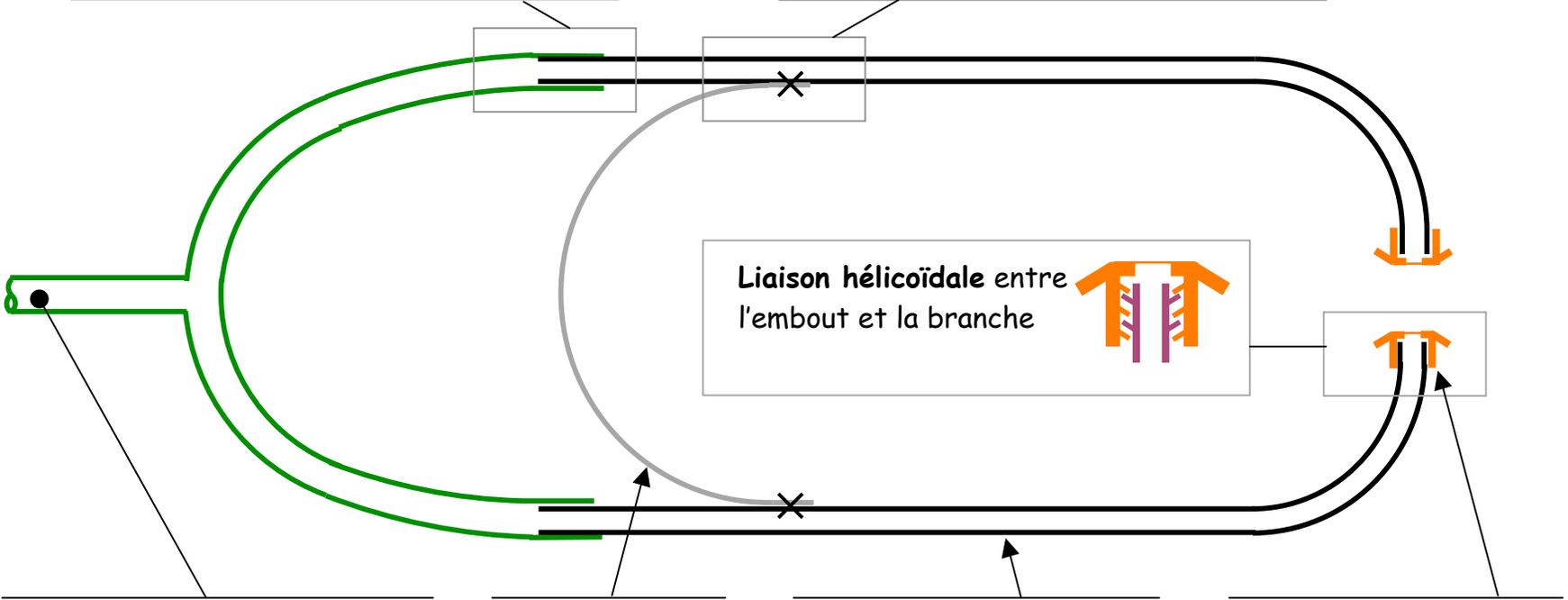
# SCHÉMAS DE CONSTRUCTION (côté « utilisateur »)



**Liaison encastrement directe par adhérence entre la branche rainurée à son extrémité et le tube.**

Rainures

**Liaison encastrement obtenue par déformation de la lame-ressort. Elle est cintrée sur la branche et serrée en place.**



**Tube en Y (tubulure en matériau flexible)**

**Lame-ressort**

**Branche (tubulure en acier chromé)**

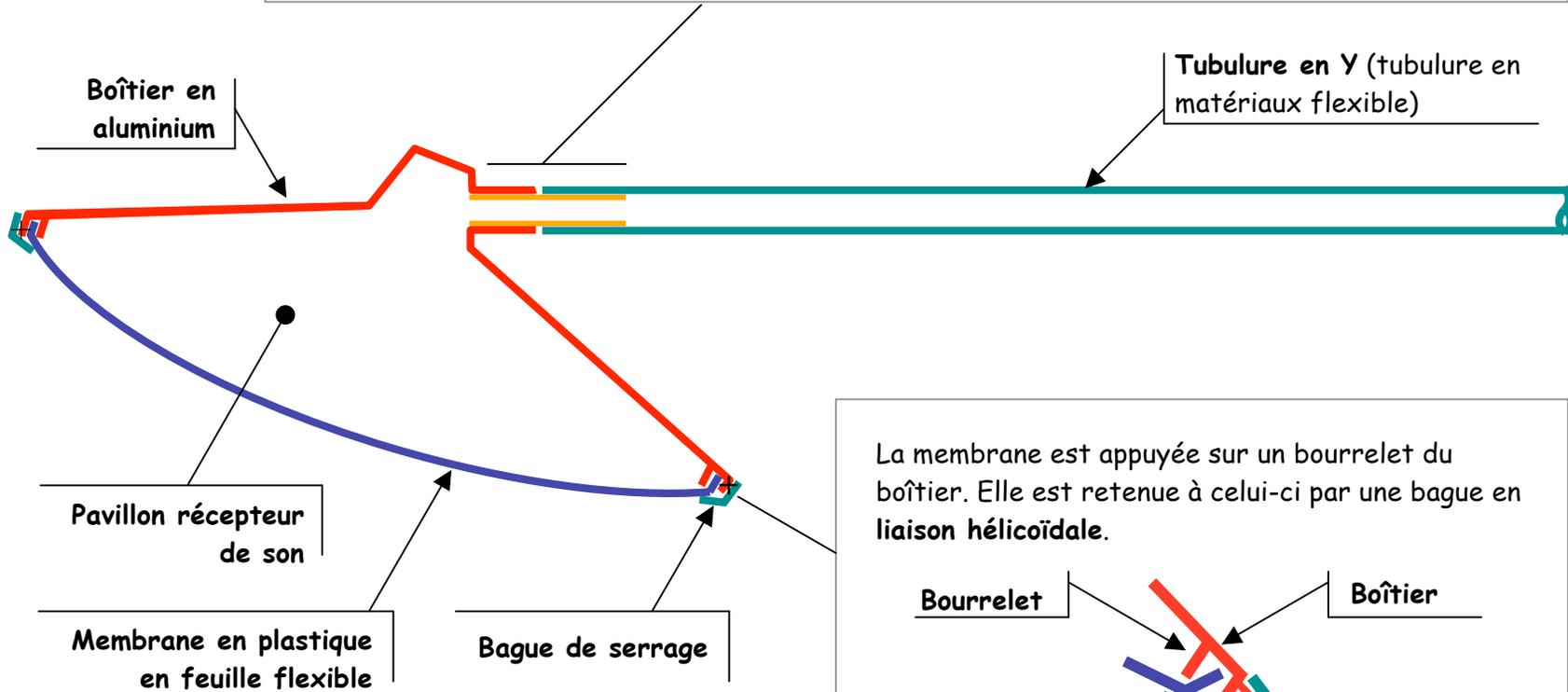
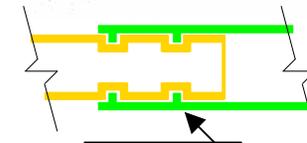
**Embout auriculaire (en polyéthylène injecté)\***  
\* modèle analysé

# SCHÉMAS DE CONSTRUCTION (côté « patient »)

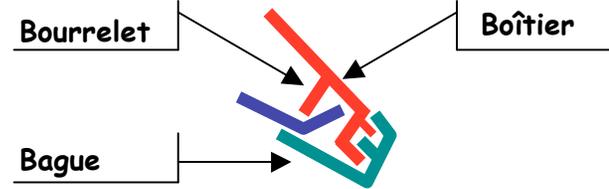


**Liaisons encastrement directe par adhérence :**

- entre le tube de raccordement rainuré et le tube flexible
- entre le tube de raccordement et le boîtier



La membrane est appuyée sur un bourrelet du boîtier. Elle est retenue à celui-ci par une bague en liaison hélicoïdale.

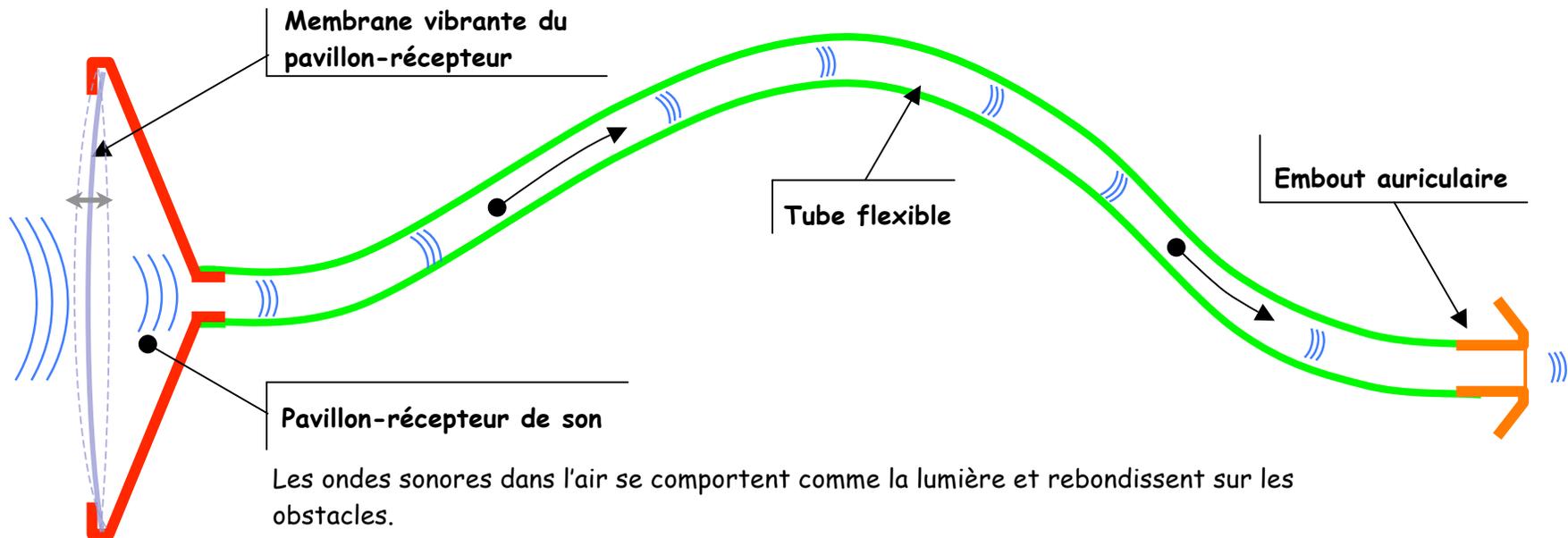


# FONCTION ET PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT D'UN STÉTHOSCOPE



## FONCTION DU STÉTHOSCOPE

Un **stéthoscope** est un instrument médical acoustique, permettant d'ausculter, c'est-à-dire d'écouter des sons internes au corps humain

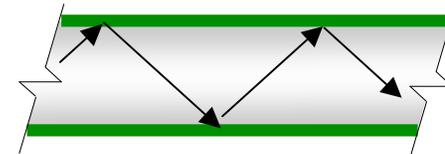


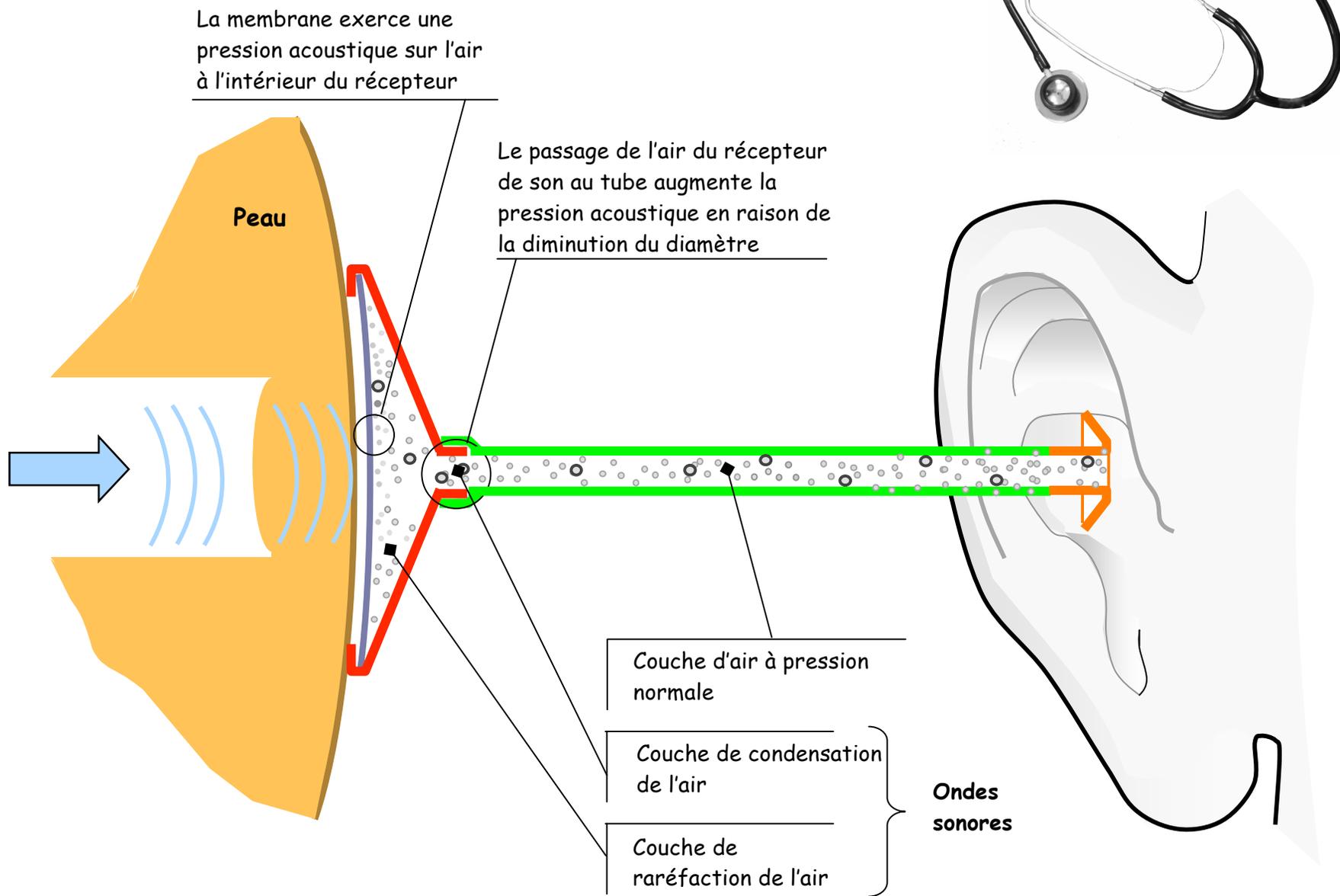
Les ondes sonores dans l'air se comportent comme la lumière et rebondissent sur les obstacles.

Ici le son se propage du récepteur au tube flexible et s'amplifie vers l'embout auriculaire.

De plus, le stéthoscope crée une enceinte dans laquelle, les sons extérieurs ne viennent pas créer d'interférences avec les sons intérieurs.

**Les ondes rebondissent lorsqu'elles rencontrent un obstacle.**





## Démonstrations sur le son

Vidéo disponible sur le site du CDP à : <http://www2.cslaval.qc.ca/star/-CDP-o-Science-et-technologie->

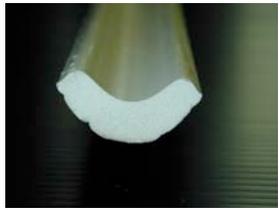
C'est l'analogie avec les billes qui servira de base pour les cinq démonstrations suivantes. Elles permettront de comprendre encore mieux le phénomène des ondes sonores dans l'air. Les cinq thèmes abordés sont les suivants :

- 1- la propagation d'une onde sonore entre deux points;
- 2- l'amortissement d'une onde sonore;
- 3- l'énergie transportée par une onde sonore;
- 4- la réflexion d'une onde sonore (la formation d'un écho);
- 5- la vitesse d'une onde sonore.

Concrètement, il s'agit simplement d'aligner plusieurs billes de verre sur un quart-de-rond qui sert de rampe. Ce montage permet de simuler la propagation d'un front d'onde sonore dans l'air, dans une seule direction. La simplicité des démonstrations les rend utilisables en classe et devrait captiver les élèves, — peut-être même vous, qui sait!

### Matériel nécessaire

- 1 paquet de gomme adhésive (gommette bleue pour fixer des dessins au mur);
- 24 billes de verre (environ 1,5 cm de diamètre);
- 3 photos : une bouche, une oreille, une montagne (voir les photos 1, 2 et 3 ci-jointes);
- 2 mètres (8 pieds) de quart-de-rond concave (voir la photo 4 ci-jointe);
- 1 morceau de ruban adhésif en toile (*duct tape*);
- 1 gros classeur lourd (comme support pour le système);
- 1 morceau de métal massif (une masse de 500 grammes utilisée pour une balance).

Photo 1	Photo 2	Photo 3	Photo 4
			

## Montage de la rampe

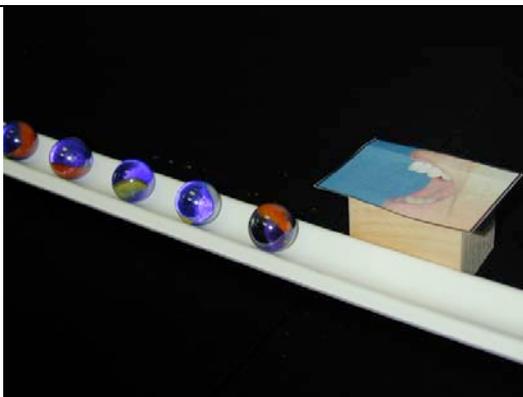
1. Coincer une extrémité du quart-de-rond dans la deuxième poignée du classeur. La partie concave du quart-de-rond devrait être orientée vers le haut de façon à former une rampe dans laquelle rouleront les billes.



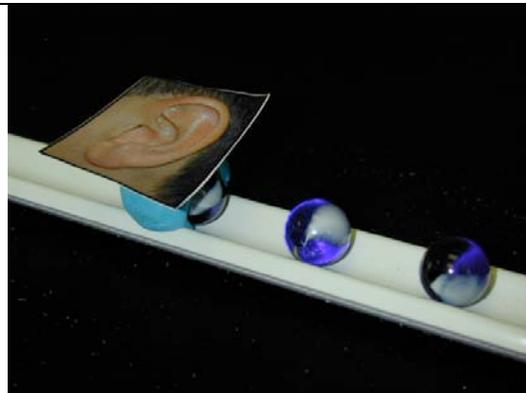
2. Fixer l'autre extrémité de la rampe à l'aide du ruban adhésif en toile.



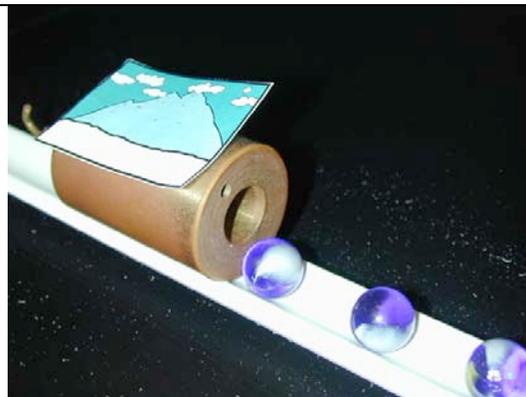
3. Installer la bouche au bas de la pente, à l'endroit où la rampe touche le sol. L'ouverture de la bouche doit pointer vers le bas de la pente de façon qu'une bille dévalant la pente semble sortir de celle-ci. C'est notre façon de simuler l'émission d'un son.



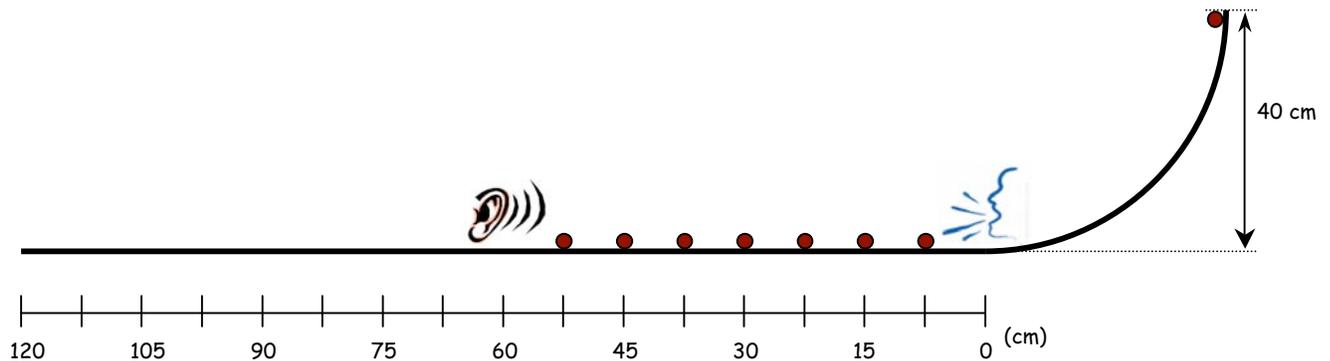
4. Installer l'oreille plus loin, sur la rampe. Sa position variera selon la démonstration. La gommelette devrait être moulée de façon à retenir la bille qui entrerait en collision avec elle. C'est notre façon de simuler la réception d'un son.



5. Finalement, pour la quatrième démonstration, il suffira de remplacer l'oreille par une masse tenant lieu de montagne.



## Première démonstration : propagation d'une onde sonore entre deux points



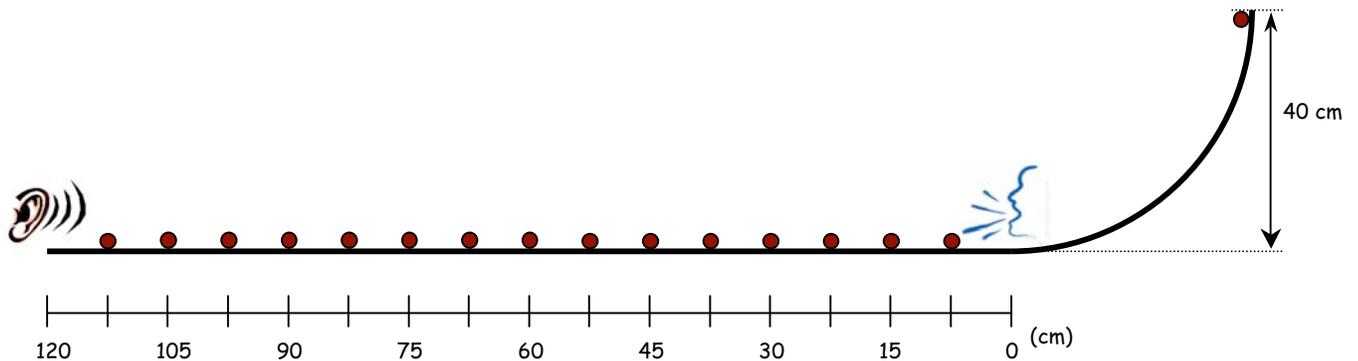
### Description

La bille placée en haut de la rampe, à 40 cm au-dessus du sol, a une énergie potentielle gravitationnelle. Cette énergie se transformera graduellement en énergie cinétique (énergie de mouvement) en dévalant la pente. Lorsque la bille passera au niveau de la bouche, cette énergie de mouvement simulera l'énergie sonore émise par un cri. Les billes s'entrechoqueront comme les particules d'air sur le passage d'une onde sonore de compression. La dernière bille, celle qui se trouve le plus à gauche, sera projetée sur la gommette et y restera collée. Cette gomme adhésive simule l'absorption de l'énergie sonore par l'oreille.

### Manipulations

1. Installer la photo de la bouche au bas de la rampe.
2. Installer la photo de l'oreille à 60 cm de la bouche.
3. Placer 7 billes aux positions indiquées sur le schéma ci-dessus.
4. Maintenir la 8<sup>e</sup> bille en haut de la rampe, à une hauteur de 40 cm du plancher.
5. Lâcher la 8<sup>e</sup> bille : elle dévale la pente et acquiert de la vitesse.
6. Observer les collisions.

## Deuxième démonstration : amortissement d'une onde sonore



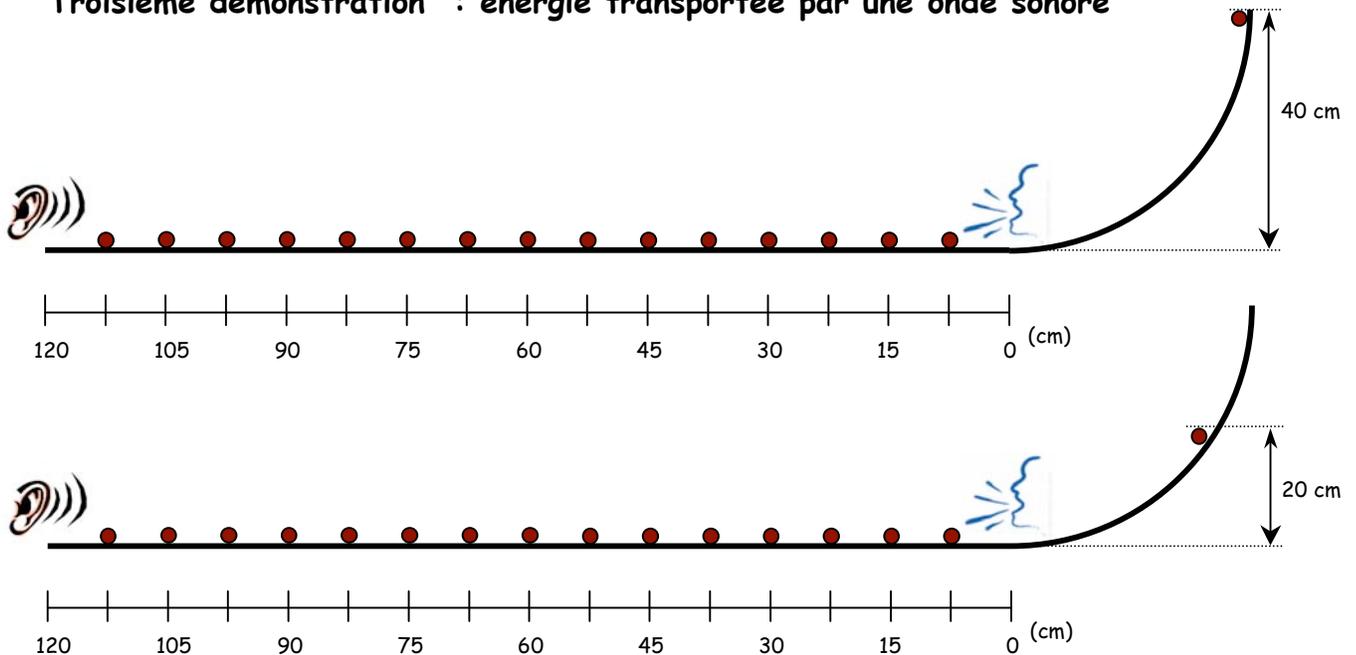
### Description

Comme dans la démonstration précédente, les billes s'entrechoqueront. Chaque collision provoque une perte d'énergie. L'onde ne voyagera donc pas jusqu'à l'oreille. Le cri d'une personne dans l'air a aussi une portée limitée. L'énergie sonore est aussi dissipée en raison de la distance.

### Manipulations

1. Installer la photo de la bouche au bas de la rampe.
2. Installer la photo de l'oreille à 120 cm de la bouche.
3. Placer 15 billes aux positions indiquées sur le schéma ci-dessus.
4. Maintenir la 16<sup>e</sup> bille en haut de la rampe à une hauteur de 40 cm du plancher.
5. Lâcher la 16<sup>e</sup> bille : elle dévale la pente et acquiert de la vitesse.
6. Observer les collisions.

### Troisième démonstration : énergie transportée par une onde sonore



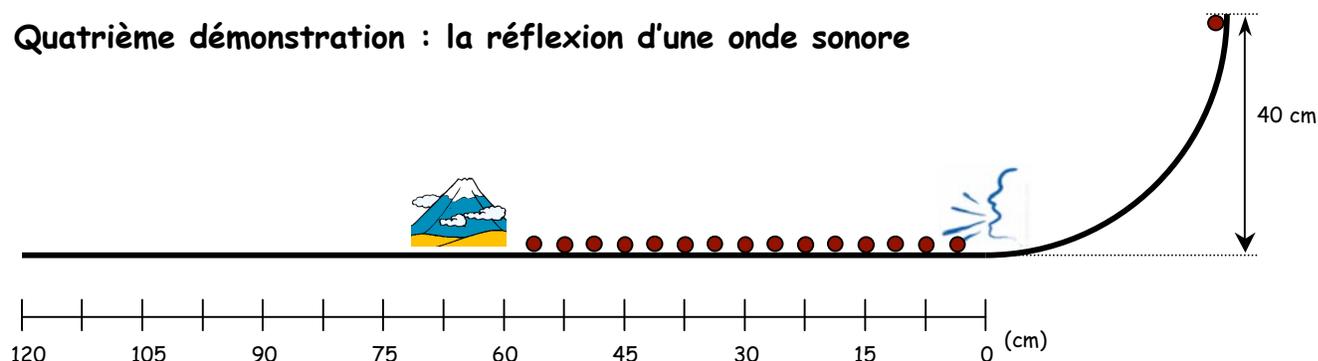
#### Description

La démonstration précédente est reprise ici en faisant varier la hauteur à laquelle nous laissons tomber la bille. Cette hauteur correspond à l'énergie transportée par l'onde sonore. Plus la bille est lâchée de haut, plus le son simulé sera fort. La propagation des collisions devrait s'arrêter plus tôt dans le cas où la bille est lâchée d'une hauteur de 20 cm.

#### Manipulations

1. Installer la photo de la bouche au bas de la rampe.
2. Installer la photo de l'oreille à 120 cm de la bouche.
3. Placer 15 billes aux positions indiquées sur le schéma ci-dessus.
4. Maintenir la 16<sup>e</sup> bille en haut de la rampe à une hauteur de 40 cm du plancher.
5. Lâcher la 16<sup>e</sup> bille : elle dévale la pente et acquiert de la vitesse.
6. Observer les collisions.
7. Recommencer les manipulations en plaçant la 16<sup>e</sup> bille à une hauteur de 20 cm.

## Quatrième démonstration : la réflexion d'une onde sonore



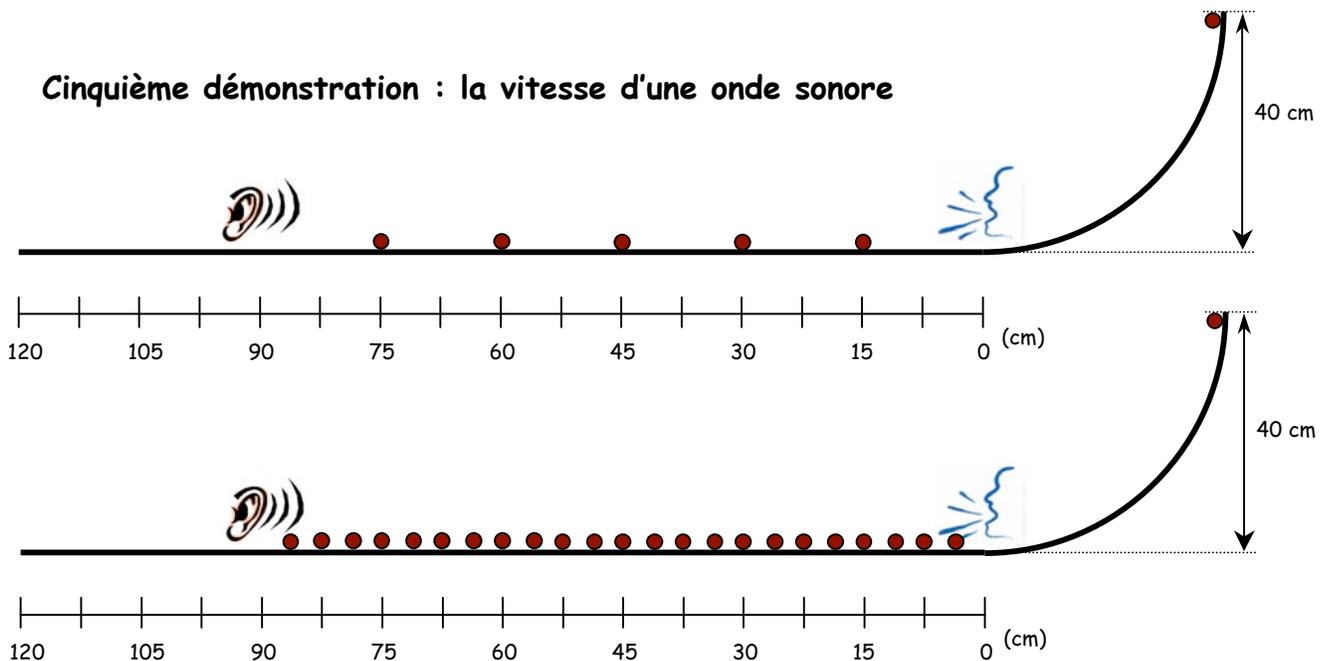
### Description

Les collisions se propageront ici de la bouche à la montagne. Puis, comme dans la formation d'un écho, les billes repartiront dans l'autre sens. Il est certain que le phénomène d'amortissement se fera aussi sentir. En effet, l'écho ne reviendra probablement pas jusqu'à son émetteur.

### Manipulations

1. Installer la photo de la bouche au bas de la rampe.
2. Installer le morceau de métal massif avec la photo de la montagne à 60 cm de la bouche.
3. Placer 15 billes aux positions indiquées sur le schéma ci-dessus.
4. Maintenir la 16<sup>e</sup> bille en haut de la rampe à une hauteur de 40 cm du plancher.
5. Lâcher la 16<sup>e</sup> bille : elle dévale la pente et acquiert de la vitesse.
6. Observer les collisions.

## Cinquième démonstration : la vitesse d'une onde sonore



### Description

Les ondes sonores peuvent se propager dans des milieux contenant plus ou moins de particules. Dans les solides, par exemple, la densité de particules est plus élevée. À certaines conditions, la densité de l'air peut aussi être plus grande :

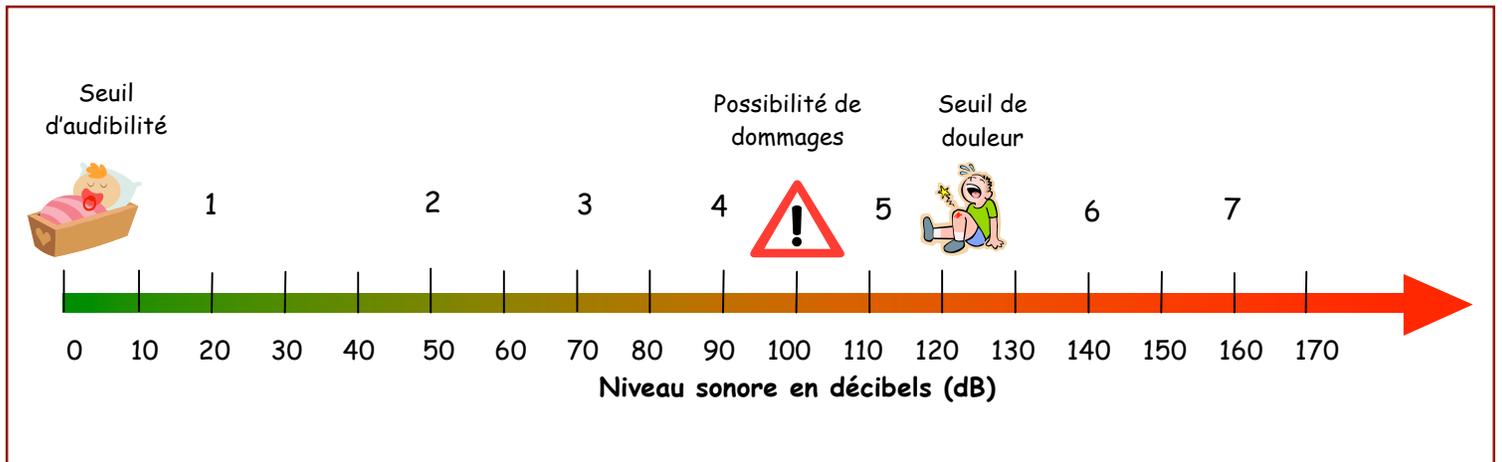
- humidité élevée (présence de molécules d'eau dans l'air);
- basse température (les molécules d'air se rapprochent);
- pression atmosphérique élevée (les molécules d'air se rapprochent).

La vitesse de l'onde de compression est plus grande s'il y a plus de molécules. C'est pourquoi les cow-boys entendaient venir le train lorsqu'ils se collaient l'oreille sur les rails en fer. Le son leur parvenait alors plus rapidement et leur donnait le temps de se préparer. Le son voyage donc plus rapidement au niveau de la mer, dans de l'air humide et froid.

### Manipulations

1. Installer la photo de la bouche au bas de la rampe.
2. Installer la photo de l'oreille à 90 cm de la bouche.
3. Placer 5 billes aux positions indiquées sur le schéma ci-dessus.
4. Maintenir la 6<sup>e</sup> bille en haut de la rampe, à une hauteur de 40 cm du plancher.
5. Lâcher la 6<sup>e</sup> bille : elle dévale la pente et acquiert de la vitesse.
6. Observer les collisions.
7. Recommencer les manipulations en plaçant 23 billes.

## Échelle des décibels



**Associez les sons suivants aux chiffres de 1 à 7 sur l'échelle des décibels.**

- A. Concert rock - 5
- B. Tondeuse à gazon - 4
- C. Coup de feu - 6
- D. Conversation normale - 2
- E. Vent dans les branches - 1
- F. Dommages permanents - 7
- G. Aspirateur - 3

**Sites d'intérêts sur le son et l'échelle des décibels**

Agi-son.org

<http://www.agi-son.org/spip.php?article45>

Centre d'information et de documentation sur le bruit

<http://www.bruit.fr/FR/info/00>

Le bruit - Mesurer le niveau sonore - Echelle des décibels

<http://www.linternaute.com/savoir/document/bruit>

Le Regroupement Québécois contre le bruit

[http://www.rqcb.ca/fr/donnees\\_de\\_base.php](http://www.rqcb.ca/fr/donnees_de_base.php)

**NOTE : D'autres sites figurent dans la webographie à la fin du document.**

## **Suggestion de matériel en vue de la conception de l'appareil d'écoute**

### **Membranes diverses :**

- Ballons de baudruche
- Acétates
- Pochettes de documents
- Sacs de plastique

### **Tubes variés**

- Tube de latex de 10 mm de diamètre en longueur de 1 cm
- Tube de latex de 7 mm de diamètre en longueur de 1 cm
- Tube de vinyle de 7 mm de diamètre (tube transparent)
- Tube de vinyle de 5 mm de diamètre (tube transparent)
- Corde à danser
- Tube d'acrylique ou de verre de 7 mm (tube rigide) coupé en sections de 10 cm

### **Plats et couvercles variés**

- Petits bols d'acier inoxydable
- Petits contenants de plastique (pour la conservation ou pots de nourriture pour bébé)
- Couvercles de métal et de plastique
- Assiettes à pots de plantes
- Boîtes de conserves vides

### **Matériel divers**

- Colle chaude
- Ruban cache
- Mousse de construction
- Ruban gommé

### **Outils**

- Pistolet à colle chaude
- Perceuse
- Jeu de poinçons

## Énoncés du fichier audio pour la mise à l'essai du prototype

1. As-tu l'oreille fine pour percevoir ces phrases?
2. As-tu quelque chose entre les deux oreilles?
3. Ce n'est pas tombé dans l'oreille d'un sourd.
4. Dors-tu sur tes deux oreilles?
5. Es-tu dur d'oreille?
6. Fais-tu la sourde oreille?
7. Je te mets la puce à l'oreille.
8. Est-ce que tu écoutes que d'une seule oreille?
9. Tu n'en croiras pas tes oreilles
10. Ça entre par une oreille et ressort par l'autre!

## Webographie

Site sur l'histoire de la médecine

<http://www.antiquemed.com>

École supérieure d'art D'Aix-en-provence

<http://www.ecole-art-aix.fr/article1861.html>

Encyclopédie WIKIPEDIA

<http://fr.wiwipedia.org>

Vidéo sonnerie + cloche à vide

[www.youtube.com/watch?v=W#4F609/](http://www.youtube.com/watch?v=W#4F609/).webloc

Sonnerie Mosquito Tone : [www.freemosquitoringtones#4E70B](http://www.freemosquitoringtones#4E70B)

Comment fonctionne l'oreille : [www.youtube.com/1](http://www.youtube.com/1).webloc

Journée dans l'oreille : [www.youtube.com/](http://www.youtube.com/).webloc

Ondes sonores + musique : [www.youtube.com/watch?v=A#4F5EE](http://www.youtube.com/watch?v=A#4F5EE)

Otites : [www.youtube.com/watch?v=T#4EDF3](http://www.youtube.com/watch?v=T#4EDF3)

Ondes sonores 3D : [www.youtube.com/watch?v=u#4F5F5](http://www.youtube.com/watch?v=u#4F5F5)

Reportage Mosquito : <http://www.nouvo.ch/102-2>

Les troubles de l'ouïe et la musique forte - abelard :

[http://www.abelard.org/hear/hear\\_in\\_french.php#how-loud](http://www.abelard.org/hear/hear_in_french.php#how-loud)

Centre d'information et de documentation sur le bruit : <http://www.bruit.fr/FR/info/00>

Témoignages/concerts... :

<http://www.audition-prevention.org/site/actualites.php>

Appareils ménagers +échelle décibel :

<http://www.moinsdebruit.com/le-bruit/lechelle-du-bruit.html>