

# Voyage au pays des **SONS**

La science qui se vit ; une démarche méthodologique pratiquée  
dans l'enseignement fondamental à propos du **SON** et de l'audition humaine

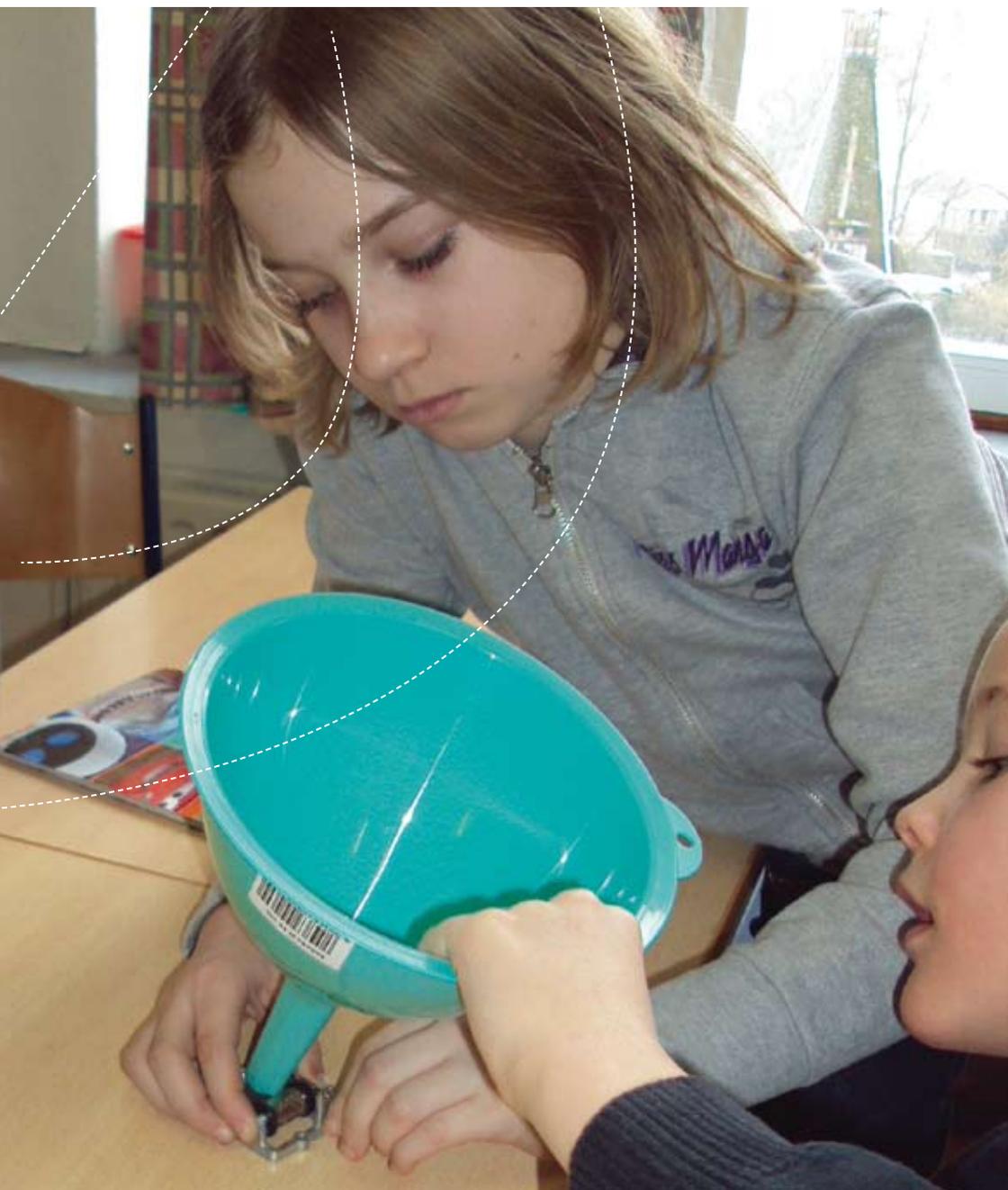
Initiatives - Dynamique - Collaboration

Formation - Action - Expérimentation

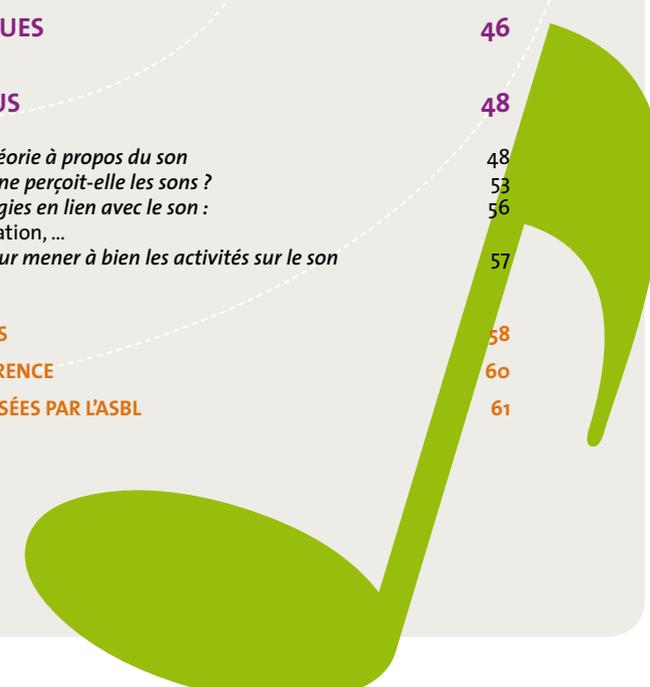
Hypothèses - Reflexion Méthodologique

Enfant - Acteur - Initiatives - Dynamique





<b>INTRODUCTION</b>	<b>4</b>
<b>A. EXPÉRIENCES ET ACTIVITÉS MENÉES EN CLASSE</b>	<b>6</b>
Présentation des différents statuts de l'expérience	7
• <i>Motivation et mises en situation</i>	8
• <i>Traces, cahier de sciences et apprentissages</i>	13
• <i>Expériences pour ressentir</i> : produire des sons avec son corps	18
• <i>Expériences à suivre</i> : le son est une vibration	22
• <i>Mesurons l'intensité des sons qui nous entourent à l'aide d'un sonomètre</i>	25
• <i>L'audition chez l'homme</i>	26
• <i>Expériences action</i> : amplifions et réduisons des sons	28
• <i>Expériences à suivre</i> : le son se propage différemment selon les milieux	31
• <i>Défis expérimentaux</i> : « do, ré, mi, fa, sol, la, si » - la hauteur du son	36
• <i>Expérience à concevoir</i> : les téléphones	37
<b>B. VISITES ET RENCONTRES</b>	<b>40</b>
• <i>Quelques échos et images des nombreuses visites possibles</i>	40
<b>C. CRÉATIONS ARTISTIQUES</b>	<b>46</b>
<b>D. POUR EN SAVOIR PLUS</b>	<b>48</b>
• <i>Quelques éléments de théorie à propos du son</i>	48
• <i>Comment l'oreille humaine perçoit-elle les sons ?</i>	53
• <i>Phénomènes et technologies en lien avec le son</i> : l'écho, le sonar, l'écholocalisation, ...	56
• <i>Le matériel nécessaire pour mener à bien les activités sur le son</i>	57
<b>PARTENAIRES ET RESSOURCES</b>	<b>58</b>
<b>OUVRAGES ET SITES DE RÉFÉRENCE</b>	<b>60</b>
<b>AUTRES RESSOURCES PROPOSÉES PAR L'ASBL</b>	<b>61</b>

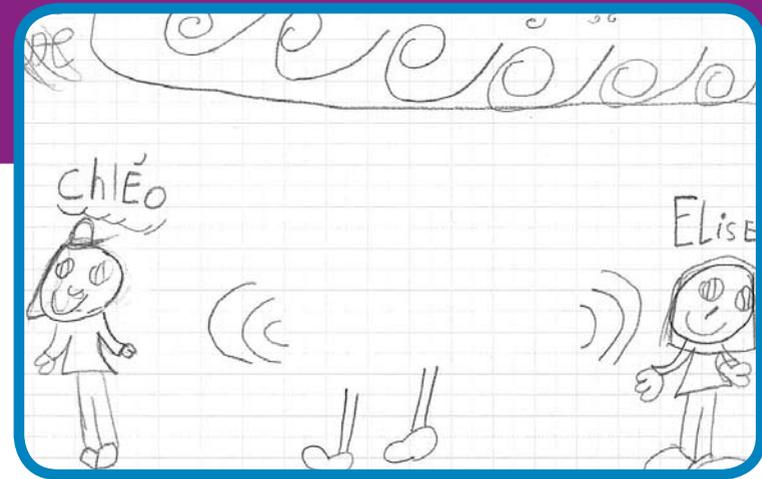


« C'est le bruit des abeilles », « c'est quand on parle à quelqu'un », « c'est de la musique », « ça fait mal aux oreilles » sont autant de réponses d'enfants à la question : « qu'est-ce que le son ? ». Les enfants connaissent le concept de son ; il fait partie entière de leur quotidien. En effet, nous sommes constamment entourés de bruits, de sons, et nous ne nous apercevons même plus de leur présence. Lorsque nous sommes face au silence, nous nous rendons compte combien ces bruits peuvent être rassurants et comme ils font partie intégrante de nos vies. Mais, qu'est-ce que le son ? Comment fait-on pour en produire ? Comment se propage-t-il ? Tous les objets font-ils du « bruit » ? Que se passe-t-il dans notre oreille lorsqu'on entend un son ? Comment protéger nos oreilles de bruits trop forts (baladeurs, concerts...) ? Pourquoi certains riverains proches des aéroports déménagent-ils ? Comment isoler acoustiquement la maison ? A travers cette brochure, nous vous présentons les expérimentations réalisées à propos du son et espérons apporter quelques éléments de réponses aux questions posées.

Ce thème offre de nombreuses opportunités à nos **objectifs pédagogiques et méthodologiques** à travers la **perception du son**, le **ressenti** en terme de vibration, l'**expérimentation** des phénomènes physiques et l'évolution **des technologies liées au son** (téléphone, talkie-walkie, radio, baladeur, parlophone...).

Les enfants, âgés de 3 à 12 ans, vivent des expériences pensées graduellement : d'abord des **expériences de sensibilisation** qui font appel à leur vécu, aux questions qu'ils se posent puis des expériences pour **ressentir en soi** le concept physique. Ensuite viennent des **défis expérimentaux** où l'enfant construit par le tâtonnement expérimental (manipulations de type essai-erreur) une première représentation des lois qui régissent le réel. Suivent ensuite des **expériences à suivre** qui apprennent à l'enfant comment comprendre et réaliser un protocole, observer et construire, dans certains cas, une loi, une notion. Ces expériences à suivre sont complétées pour les plus grands par des expériences à concevoir. Ces dernières permettent à l'enfant de valider ou non l'hypothèse qu'il a lui-même proposée. A chaque stade de l'expérimentation, **l'enfant est au centre du processus d'apprentissage**. Dans un va-et-vient permanent, l'enfant se pose des questions, expérimente, formule des hypothèses, observe, construit et structure de nouveaux apprentissages qu'il communique finalement à l'ensemble de la classe.

A travers cette brochure, notre souhait est également de proposer des outils pour favoriser l'acquisition de nouveaux apprentissages en mettant les **sciences au service de l'écriture, de la lecture et du langage**. Ainsi, la **boîte à traces** et le **jeu photos** vont développer le langage et permettre aux enfants d'exprimer, de



reformuler et d'échanger. Ces outils sont aussi utiles pour apprendre à structurer le vécu, le temps et les acquis. Ils constituent également des traces qui permettent de se souvenir des expérimentations réalisées et qui facilitent la mémorisation.

Dans le cahier de sciences, la structuration du savoir abordé passe aussi par différents stades : les premières expériences conduisent l'enfant vers **une structure individuelle provisoire**, qui n'est pas spécialement corrigée par l'animateur. Ensuite, des structurations plus complètes sont réalisées en grand groupe. Celles-ci regroupent les apports de chacun et constituent des **traces collectives intermédiaires**. Après de nombreuses expérimentations, les notions abordées sont de plus en plus précises pour les enfants qui peuvent alors structurer leurs apprentissages en rédigeant des **traces finales** sous forme des panneaux, cahiers...

Outre les activités et expérimentations proposées, ce thème permet de **lier sciences et société** par la **rencontre de professionnels** : rencontre d'un ORL, de musiciens, d'ingénieurs du son, etc. Il permet également d'effectuer de nombreuses visites : maison de la Pataphonie à Dinant, studio d'enregistrement, orchestre philharmonique et ses orgues, centre auditif, etc.

L'aspect « rencontre de métiers » favorise ainsi la socialisation de l'enfant et son ouverture sur le monde extérieur ainsi que l'apprentissage d'une démarche de type sciences humaines rigoureuse (hypothèse, enquête, questionnement et observation).

Partons à la découverte de ce projet qui va faire pas mal de bruit !

# A. EXPÉRIENCES ET ACTIVITÉS MENÉES EN CLASSE

## PRÉSENTATION DES DIFFÉRENTS STATUTS DE L'EXPÉRIENCE

Lorsque des expériences sont proposées dans des séquences d'apprentissages, elles n'ont pas toujours la même fonction, la même place. Selon le statut occupé par l'expérience, les apprentissages développés chez les enfants sont différents.

Le tableau ci-dessous présente les différents statuts de l'expérience. Ces expériences sont organisées selon une progression qui permet un ancrage plus efficace des apprentissages. Selon le temps dont il dispose et le but qu'il s'est fixé, l'enseignant peut proposer plusieurs expériences de manière graduelle mais il peut également proposer un seul type d'expérience de manière plus ponctuelle. Après avoir vécu les différents statuts de l'expérience, les enfants utilisent ce qu'ils ont appris dans diverses applications en lien avec la situation de départ.

	1	2	3	4	5
<i>Expérience de sensibilisation</i>	Provoquer la motivation de la classe : faire appel au vécu de l'enfant, poser une question qui « intrigue »...afin de donner du sens à l'apprentissage.				
<i>Expérience pour ressentir</i>	Permettre la perception par le corps des phénomènes abordés.				
<i>Expérience action pour «comprendre comment ça marche»</i>	Essai plutôt informel pour une première approche, pour se familiariser avec un concept.				
<i>Expérience à suivre réalisée par l'élève</i>	L'expérience est proposée dans le but de faire découvrir une loi ou illustrer un phénomène. Le protocole est donné.				
<i>Expérience à concevoir</i>	L'enfant conçoit une expérience afin de vérifier son idée ; l'enseignant est associé dans le processus de recherche avec l'élève. Il ne sait pas quelles expériences seront proposées par l'élève, il ne connaît peut-être pas les résultats de l'expérience.				

La découverte du son passe par une gradation des types d'expériences. Dans le tableau suivant, vous retrouverez le titre de chaque expérience et le statut de celle-ci. Toutes les fiches d'expériences sont disponibles sur le site [www.hypothese.be](http://www.hypothese.be).



	Expérience de sensibilisation : mises en situation (visites, rencontres...) pour se poser des questions	Expérience pour ressentir Ressentir le concept avec son corps	Expérience pour comprendre « comment ça marche » Manipulations libres, expérience défi, expérimentation par essais-erreurs	Expérience à suivre : protocole illustratif réalisé par l'élève ou par l'enseignant	Expérience à concevoir Partir des idées des enfants et construire l'expérience pour tester les hypothèses	Applications
Motivation et mises en situation	X					
Produire des sons avec son corps		X				
Ressentir en soi une vibration sonore Ressentir en soi l'absence de sons		X				
Le son est une vibration				X		
Mesurons de sons à l'aide du sonomètre				X		
Amplifions et réduisons des sons			X			
Le son se propage différemment selon les milieux				X		
« Do, ré, mi, fa, sol, la, si » la hauteur du son			X		X	
Les téléphones					X	
Maracas, bâtons de pluie, xylophones, etc.						X

## MOTIVATION

Au quotidien, nous sommes entourés de bruits, de sons,... Dès lors, se pose tout un tas de questions : d'où vient le son ? Comment en produire ? Comment se propage-t-il ? Tous les objets font-ils du « bruit » ? (à quelles conditions) ? Quels sons pouvons-nous produire avec notre corps ? Pourquoi certains riverains, proches des aéroports déménagent-ils ? Comment isoler acoustiquement la maison ? Que se passe-t-il dans notre oreille lorsqu'on entend un son ?

### 1. Faisons émerger nos idées quant au son

« Pour moi un son c'est ... » permet l'ancrage des questions de sciences dans le vécu des enfants et dans leur quotidien.

Le concept son est un concept familier qui évoque chez l'enfant toute une série de représentations mentales. Afin de récolter ces représentations, nous avons demandé aux enfants de dessiner et d'écrire ce qu'est, pour eux, le son.

### 2. Mises en situation possibles autour du son

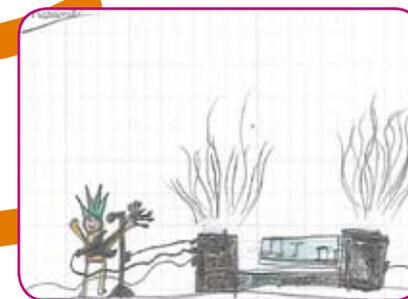
Les mises en situation évoquées ci-dessous sont différentes manières d'introduire le thème du son. L'enseignant choisit un aspect, en lien avec le son, qu'il souhaite aborder avec les enfants et les visites qu'ils vont réaliser. L'enseignant va ainsi sélectionner les expériences les plus pertinentes par rapport à la problématique qu'il souhaite travailler.

Les mises en situation vous sont présentées pages 10 et 11.

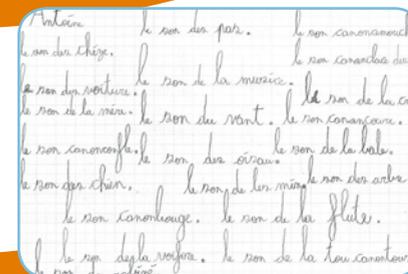
Dans le document détachable, nous avons décidé d'utiliser trois visites et rencontres, en lien avec le son, comme finalités possible d'une séquence d'apprentissage :

- La visite d'un centre auditif
- La construction d'instruments de musique
- La visite d'un orchestre et des orgues

A titre d'exemple, vous trouverez dans le document détachable, selon l'optique envisagée, des expériences proposées sous forme de gradation.



Les conceptions mentales sont des représentations que nous élaborons à propos du monde qui nous entoure : celles-ci trouvent leur origine dans notre vécu. Elles sont ancrées profondément et peuvent, quand elles sont erronées, constituer des obstacles à l'apprentissage. A l'aide des représentations des enfants (exprimées oralement ou sous forme de dessins), l'enseignant peut proposer diverses activités afin de modifier celles qui sont initialement erronées. L'enfant pourra ainsi dépasser l'obstacle que constituait la représentation initiale dans son processus d'apprentissage. La construction d'activités d'apprentissage basée sur les représentations permet donc de placer l'enfant au cœur de l'apprentissage afin de donner du sens à ce dernier.



L'important est que les enfants réalisent au minimum **une expérience dans chaque statut** (une expérience pour ressentir, une expérience à suivre ...). Vous trouverez page 10 et 11 d'autres mises en situation sous forme de visites et de rencontres en lien avec le son. Ces visites et rencontres peuvent se dérouler soit à la fin de la démarche pour transférer les apprentissages (comme dans le document détachable) soit en début de séquence pour initier des questions. Tout dépend des objectifs poursuivis par l'enseignant et des prérequis des enfants.

### Education à la santé

Audit acoustique d'une pièce bruyante de l'école

#### Réalisation

Créer un coin silence dans la classe ou l'école (comment diminuer le bruit ? comment augmenter l'isolation acoustique ?)

#### Notions travaillées

Caractéristiques du son  
Les sons sont-ils dangereux ?  
Isolation acoustique

### Musique - visite d'orgues

Concert, rencontre avec les musiciens

#### Réalisation

Réaliser un instrument de musique original, un mobile sonore,...

#### Notions travaillées

Caractéristiques du son  
L'amplification du son  
Les instruments de musique  
L'oreille, les cordes vocales

### Visite d'un centre auditif - rencontre d'un ORL

Le baladeur MP3 est-il dangereux ? Intégrer un malentendant dans la classe

#### Notions travaillées

Caractéristiques du son  
Les sons sont-ils dangereux ?  
L'oreille, les cordes vocales

### Salle de spectacle

Coulisses d'une salle de spectacle, rencontrer un ingénieur du son

#### Réalisation

Améliorer le son pour le spectacle de fin d'année

#### Notions travaillées

Caractéristiques du son  
Isolation acoustique  
Haut parleur et micro  
Réflexion du son, écho

### Studio d'enregistrement

Rencontrer les animateurs et les ingénieurs du son

#### Réalisation

Réaliser une émission de radio (pour les autres élèves de l'école...)  
Réaliser un haut parleur, un micro  
Réaliser une radio

#### Notions travaillées

Caractéristiques du son  
Isolation acoustique  
Haut-parleur et micro  
L'oreille, les cordes vocales  
Radio

### Bruitages de cinéma

Centre d'audiovisuel

#### Réalisation

Créer un spectacle en utilisant différents objets pour créer des sons

#### Notions travaillées

Qu'est-ce qu'un son ?  
Caractéristiques du son

### Animation : Surdimobil

Visiter le surdimobil (se mettre dans la peau d'une personne malentendante)

#### Notions travaillées

Caractéristiques du son  
L'oreille, les cordes vocales  
Les casques anti-bruits

### Autres

Jardin des plantes à son

## Mises en situation Visites et rencontres en lien avec le son



## TRACES, CAHIER DE SCIENCES ET APPRENTISSAGES

Enseigner les sciences, ce n'est pas « seulement » faire des expériences. C'est permettre la rencontre avec une réalité complexe, l'émergence d'un questionnement et le développement d'une curiosité divergente qui utilise tous les sens. Pour appréhender, questionner, observer, comprendre, mesurer, apprivoiser et intégrer cette nouvelle réalité, l'enfant aura spontanément recours à ses cinq sens, aux gestes, aux représentations par le dessin et au langage oral et écrit.

Ainsi, l'aménagement d'un espace et d'un temps pour permettre à l'enfant de prendre du recul sur son vécu, en construisant progressivement un ensemble de traces (qui ont toutes une nature et une fonction spécifiques) est essentiel. Cet ensemble de traces va jaloner, documenter, organiser et structurer le parcours de l'enfant dans l'appropriation de nouvelles connaissances, compétences et attitudes.

### Les traces, c'est l'ensemble

- des écrits, des notes, des mesures
- des croquis, des dessins, des plans
- des réalisations, des montages
- des objets trouvés et construits
- des références, des lois
- des brouillons, des erreurs
- des synthèses, des compte-rendus
- des protocoles, des évaluations
- etc.

...qui entourent, soutiennent et sous-tendent les apprentissages en sciences.



## 1. La boîte à traces

Il s'agit d'une boîte en carton contenant des objets ayant été utilisés, manipulés, touchés, créés par les enfants lors des expériences. Ils sont porteurs de **souvenirs** et de **sens**. Ils sont déclencheurs et pivots des évocations, des nouvelles formulations par rapport au vécu et à sa compréhension.

### Un outil pour :

- Développer le langage
- Exprimer et reformuler
- Echanger et dialoguer
- Structurer le temps
- Se souvenir et mémoriser
- Structurer le vécu et les acquis

## 2. Le jeu de photos

Les photos sont prises en classe pendant les activités de science ou sont des photos de documents consultés en classe. Il n'y a pas de commentaire écrit au-dessous.

Les photos sont plastifiées pour permettre un usage fréquent, collectif et individuel et sont aimantées pour les afficher/ ranger/ classer sur un tableau magnétique.

Les enfants placent alors les photos sur le tableau magnétique et peuvent écrire des commentaires<sup>1</sup>. Ils peuvent également replacer les photos dans un ordre chronologique.

### Un outil pour :

- Développer le langage et l'écoute
- Partager et communiquer
- Trier, ranger, classer
- Structurer le temps, le vécu et les acquis
- Se souvenir
- Écrire et lire<sup>1</sup>

1. Commentaires à rédiger, à retrouver, à lire, à associer.  
Textes narratifs, explicatifs à composer, à lire, à associer.

## 3. Le cahier de sciences

Les traces souvent regroupées dans un « cahier d'expériences » sont le reflet d'une pédagogie active et réflexive.

Particularités de ce « cahier » qui peut avoir toutes les formes possibles et compatibles avec l'âge des enfants :

- Il accueille des **traces de natures, de formes et de fonctions différentes**.
- Il considère chaque type de traces comme élément étape, comme jalon incontournable de la démarche.
- Il reconnaît à toute note, tout écrit ou croquis intermédiaire, toute synthèse, tout protocole, tout compte-rendu une place et un rôle précis.
- Il rend l'élève **acteur responsable**, non seulement dans ses manipulations, mais aussi dans toutes les réflexions, interrogations, représentations, conclusions, décisions qu'il est amené à prendre avant, pendant et après les expériences et démonstrations.
- *Il contient des traces personnelles, collectives, intermédiaires et finales.*



## 1) LES TRACES PERSONNELLES

Dans cet espace, l'élève peut écrire, prendre note, dessiner, consigner et déposer toutes les traces intermédiaires de ses apprentissages. L'élève y explique ce qu'il pense. Il y écrit ce qu'il a compris et non ce qu'il est sensé avoir compris. Il y dessine ce qu'il a vu et non ce qu'il est sensé avoir vu. Il peut écrire avec des fautes d'orthographe et composer des demi-phrases. Ces pages ne sont pas corrigées, volontairement, pour ne pas soumettre les élèves, à la pression de l'évaluation de l'écrit.

Cet espace évolue au fil du temps et est le reflet de la progression des apprentissages scientifiques et langagiers. Il s'inscrit dans une démarche de construction conjointe des sciences et de la langue maternelle : « écrire pour apprendre les sciences » et « faire des sciences pour apprendre à écrire ».

Ce cahier est personnel, mais il contient aussi des notes issues de travaux, réflexions collectives du groupe de travail ou du groupe classe.

L'écrit personnel non sanctionné aide l'élève à :

- structurer sa pensée
- passer du réel à l'abstrait et inversement
- construire ses représentations et leur donner du sens
- s'interroger sur ce qu'il a fait et ce qu'il veut faire
- analyser la chronologie des événements passés ou à prévoir
- se poser des questions nouvelles en passant par l'écrit

Les écrits personnels servent de point de départ pour l'élaboration du **savoir**

## 2) LES TRACES COLLECTIVES

### a) Traces collectives intermédiaires

Les traces collectives intermédiaires se déclinent comme les écrits individuels, aident autant les élèves en gagnant en distance par rapport au ressenti personnel. Les éléments inscrits sont relativisés par le groupe, les vécus sont corrigés par les observations et réflexions des pairs.

Il y a échange et accord dans le groupe pour consigner. Un important changement intervient dans le pronom sujet : le passage du « je » au « nous », au « on ».

Il peut s'agir d'affiches de présentation, de commentaires, de notes, de mesures, de questions, de réponses, de croquis, de dessins, de compte-rendus, etc. La trace sert souvent à la présentation aux autres groupes. Elle a une fonction de communication dans le processus de travail mais n'est pas encore une synthèse, un savoir validé, un savoir collectif.

### b) Traces collectives « finales »

Il s'agit de textes, de schémas légendés, de tableaux commentés, de croquis précis, d'affiches, pour lesquels les exigences formelles de type linguistique sont plus importantes. Ils sont souvent accompagnés de tableaux ou de schémas les complétant.

Ils obéissent à des **codes précis** et font l'objet d'un apprentissage à part entière.

Ils sont **corrigés par l'enseignant** et nécessitent souvent des réécritures.

Organisés en classe entière : ils sont

- encadrés par l'enseignant, soutenus par le lexique construit au cours des séances
- encadrés selon des consignes et des codes précis en matière de forme : règles d'orthographe et syntaxiques plus contraignantes que l'écrit personnel ou de sous-groupes
- soutenus par toutes les autres traces auxquelles les élèves vont se référer pour trouver le matériau de la trace écrite finale
- cette trace écrite finale constitue le savoir collectif, validé et reconnu de tous qui vient d'être construit par la classe et que les enfants retiennent.



## EXPÉRIENCES POUR RESSENTIR

### MÉTHODOLOGIE

Après avoir choisi une optique de travail et avoir éveillé la curiosité de l'enfant quant au thème du son, nous proposons des expériences pour ressentir en soi les concepts physiques. Les expériences « pour ressentir » permettent à l'enfant de ressentir dans son corps le concept travaillé. Il s'agit d'une phase d'action sur soi avant d'aborder le phénomène en dehors de soi (action sur les objets).

Le son étant directement lié à un des cinq sens de perception de l'enfant et l'enfant étant capable de produire des sons pour communiquer, il nous paraît judicieux de commencer la séquence sur le son par des expériences pour ressentir qui permettront la sensibilisation de l'enfant en le faisant acteur de ces expériences. Cette approche sensorielle est particulièrement intéressante pour démarrer une séquence avec les jeunes enfants, mais elle trouve aussi sa place chez les plus grands pour introduire les concepts.

A partir de ces expériences, à l'aide de la carte jointe (document détachable), nous vous proposons d'établir vous-mêmes un parcours d'expériences au travers des divers statuts jusqu'aux finalités de la séquence, dont nous vous donnons trois exemples.

### OBJECTIFS :

- Ressentir en soi, en termes d'émotions, ce qu'est le son ou l'absence de sons
- Ressentir en soi, en termes d'émotions, ce qu'est une vibration
- Structurer ses apprentissages en rédigeant des traces individuelles (sous forme de dessins, phrases)



## 1. Produire des sons avec son corps...

### ... sans utiliser ses cordes vocales

L'enseignant demande aux enfants de produire un maximum de sons avec leur corps mais sans utiliser leur cordes vocales (ne pas crier, parler ou même chuchoter,...).

Les enfants produisent individuellement des sons pendant 5 à 10 minutes.

Il est possible de produire toute une série de sons avec son corps, sans utiliser ses cordes vocales !

*Faire l'indien, faire le poisson, frapper dans ses mains, souffler l'air par les narines, taper avec un doigt sur la joue, claquer des dents, frapper sur son crâne,...*

Une fois le son produit, les enfants peuvent le qualifier (beau, doux, fort, aigu,...)

### ... en faisant vibrer ses cordes vocales

L'enseignant demande aux enfants de placer leurs mains, d'abord sur leur cou et de produire plusieurs sons, puis de placer leurs mains sur le nez et de produire à nouveau des sons.

Les enfants produisent individuellement des sons pendant 5 à 10 minutes.

*Que ressent-on lorsqu'on place les mains sur les cordes vocales ? Et sur le nez ?*



### Notions travaillées : vibration, caisse de résonance

La première étape pour la production d'un son par les cordes vocales est la création d'un excès de pression dans les poumons. L'air expulsé par les poumons passe sur les cordes vocales et les fait vibrer. Les muscles du larynx nous permettent de modifier la longueur et la tension de nos cordes vocales et de changer la hauteur du son émis. Le pharynx, la bouche et le nez ont le même rôle que la caisse de résonance des instruments de musique : ils amplifient les sons et modifient le timbre de la voix. C'est pourquoi nous avons tous des voix différentes.

Lorsque nous plaçons nos mains sur notre cou et que nous parlons assez fort, nous sentons vibrer nos cordes vocales. Quand nous plaçons nos mains sur notre nez, nous le sentons vibrer sous la pression de l'air.





## 2. Ressentir l'absence de sons : les casques anti-bruits

On demande aux enfants de mettre les casques anti-bruits pendant 5 à 10 minutes.

Dans un endroit bruyant, ils les enlèvent...

Voici les ressentis exprimés par les enfants :

*Ca fait bizarre...on se sent isolé des autres...*

*Ca fait peur...*

*On entend son cœur battre...*

*Je n'aimais pas quand j'ai mis le casque...*

*Quand j'enlève le casque, j'ai l'impression que les bruits sont plus forts !*

*En mettant le caque, je ne pensais pas que ça ferait aussi « bizarre » !*



Structurons nos apprentissages



## 3. Ressentir des « sons » sur la paume de sa main : les tambours

Pour construire des tambours, il nous faut des morceaux de tuyau de 50 cm en PVC (diamètre 10 ou 15 cm), des ballons de baudruche et des élastiques. Un enfant frappe sur la membrane tendue du tambour et l'autre enfant place sa main (paume vers le haut) en dessous du tambour. La main en dessous doit être proche du tambour mais ne doit pas être en contact avec lui! Les enfants inversent ensuite les rôles.

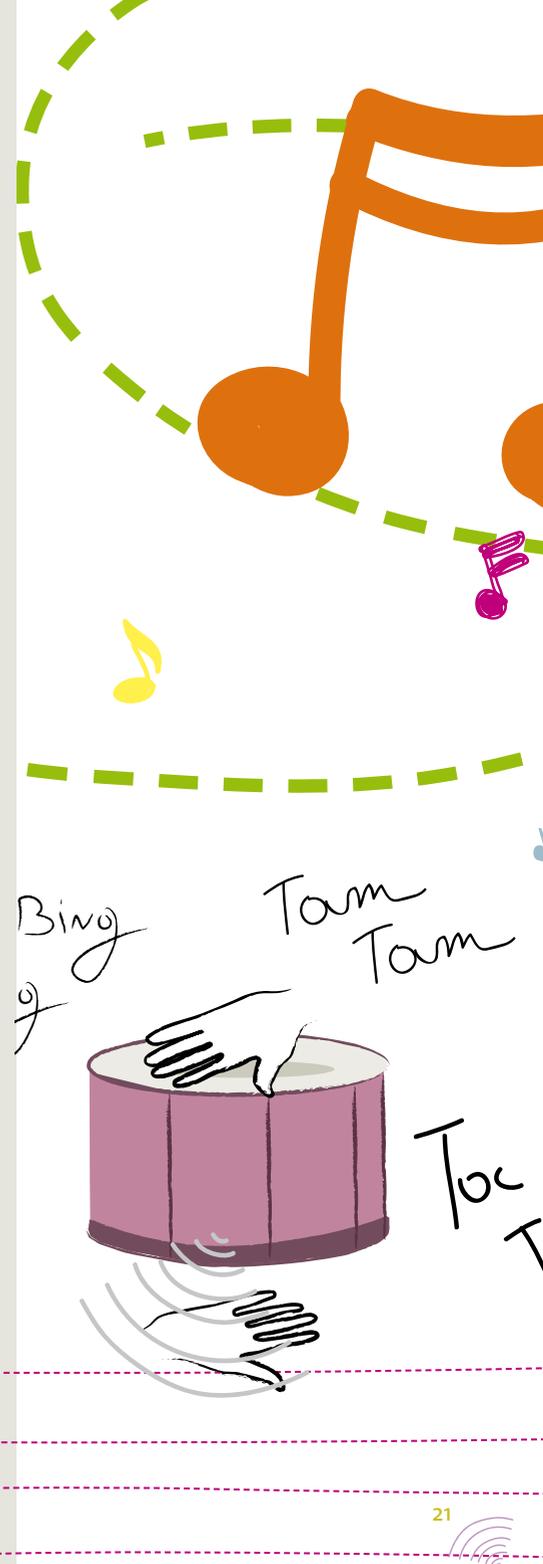
*Que ressentons-nous ? On sent que « ça » pousse sur la main...*

*Est-ce l'air qui vient frapper ma main ? Se déplace-t-il comme du vent ?*

**Notions travaillées :**

déplacement du son = déplacement d'une vibration dans une matière

Le son est un phénomène mécanique caractérisé par de la **matière** (solide, liquide ou gazeuse) **qui vibre**. Les vibrations provoquent une perturbation dans l'air sous la forme d'une **onde** : le son se propage ainsi en comprimant et décompressant les molécules d'air. Les molécules d'air « bousculées » par la source sonore « bousculent » à leur tour les molécules voisines jusqu'à ce qu'elles fassent osciller un récepteur : dans ce cas, la paume de notre main ! Le son se propage **sans déplacer l'air**. Devant un haut-parleur, on ne sent qu'une vibration, pas un souffle ! Le son qui se propage ne produit donc pas de vent !



## EXPÉRIENCES À SUIVRE : LE SON EST UNE VIBRATION

### MÉTHODOLOGIE

Dans ce type d'expérience, le protocole expérimental est prévu par l'enseignant. L'élève est exécutant d'une application pratique. Les résultats récoltés font l'objet d'une analyse. Les connaissances théoriques sont abordées en lien et sur base des résultats obtenus (expériences pour illustrer un principe, une loi). La méthode permet certains apprentissages de techniques scientifiques : mesurer avec différents outils, manipuler, orienter son observation.

Mais l'intérêt de l'enfant n'est parfois pas rencontré parce qu'il ne se pose pas nécessairement des questions. Pour minimiser cet inconvénient, avant l'expérience, faire prévoir par écrit le résultat en posant une ou deux questions précises (que va-t-il se passer si on place une bougie devant la radio ?). On remarque toutefois que la méthode convient bien aux enfants qui ont besoin d'un cadre précis.

### OBJECTIFS :

- Appliquer un protocole expérimental pour comprendre un phénomène
- Faire preuve de rigueur dans les manipulations et dans les observations
- Se poser des questions suite à des observations
- Communiquer le résultat de ses découvertes
- Collaborer
- Structurer ses apprentissages en rédigeant des traces individuelles et/ou collectives

L'objectif principal des expériences proposées ci-dessous est de « rendre visibles » les vibrations ou ondes sonores. Ajoutons encore que les 3 activités proposées peuvent se réaliser en ateliers tournants.

1. Le terme vibration nous semble plus adapté avec de jeunes enfants que le terme « onde ». En effet, lorsqu'une latte vibre, elle émet des sons. Le phénomène de vibration est, à travers cette expérience, plus concret/plus visible. Le concept d'onde est, quant à lui, plus complexe et plus abstrait.

### 1. La danse des grains de riz

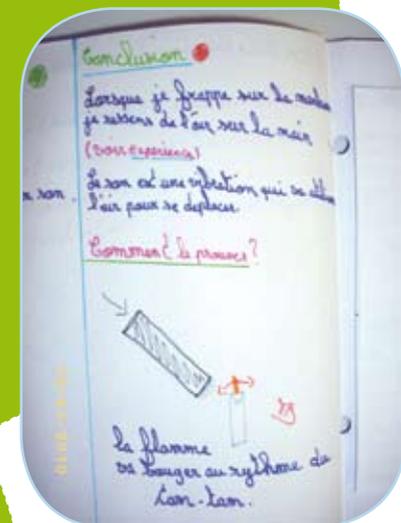
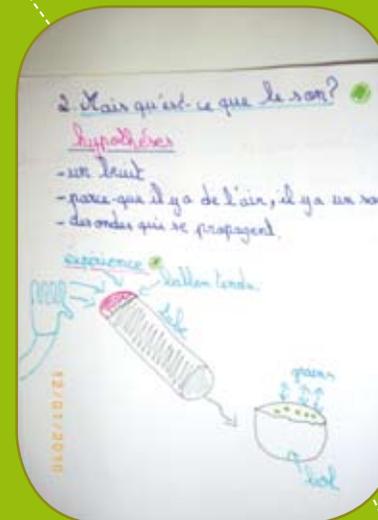
Il s'agit de produire une vibration sonore à proximité de grains de riz (ou de poivre) déposés sur une membrane tendue (ballon de baudruche).

Qu'observe-t-on ?

Les grains de riz se mettent à bouger, sauter... en rythme avec le tambourin ! Plus on éloigne le tambourin, moins les grains de riz sautent !



Structurons nos apprentissages



Le son est une vibration.



### Notions travaillées :

vibration et propagation de la vibration dans différents matériaux

Quand le tambourin émet un son, celui-ci est transmis et se propage dans l'air. Quand il percute la boîte métallique, il se propage dans le métal et arrive jusqu'à la membrane élastique qui se met à vibrer à son tour, ce qui provoque l'agitation des grains de riz. Le son s'est donc bien propagé, d'abord dans l'air, puis dans le métal constituant la boîte, et enfin dans la membrane.

Quand le son émis par le tambourin s'éloigne, les vibrations sonores qui arrivent jusqu'à la membrane sont plus faibles (énergétiquement) et font donc moins sauter les grains de riz.

## 2. La flamme qui « danse »

On place devant une radio (qui diffuse assez fortement une chanson bien rythmée) une bougie allumée.

On observe que la flamme se met à danser au rythme de la musique !

Ici encore, les ondes sonores se propagent du diffuseur de la radio à la flamme, en utilisant l'air comme matière ! **Attention : ce sont les vibrations sonores qui se déplacent et non l'air!**

1. Nous serions tentés de dire : « comme l'air ne se déplace pas, la flamme de la bougie n'est pas soufflée ». Cette observation n'est pas valide pour défendre cet argument. En effet, si on souffle très doucement en direction de la flamme, celle-ci ne s'éteint pas non plus malgré le fait que de l'air soit déplacé (= vent) ! Observer que « la flamme ne s'éteint » pas peut, dans ce cas, illustrer la théorie mais ne peut pas être considéré comme preuve !

## MESURONS L'INTENSITÉ DES SONS QUI NOUS ENTOURENT À L'AIDE D'UN SONOMÈTRE

Le sonomètre permet de mesurer l'intensité émise par des bruits, des sons. L'unité de mesure est le décibel (dB).

### MÉTHODOLOGIE

Cette activité s'adresse aux plus grands (5<sup>ème</sup>/6<sup>ème</sup> primaire). L'objectif est de construire une échelle des sons, selon leur intensité, et d'aborder ensuite l'oreille humaine et son fonctionnement, ainsi que certains aspects de prévention.

Découvrons le sonomètre ...

*Comment fonctionne-t-il ?*

*De quoi est-il composé ?*

*Comment doit-on lire la mesure ?*

Estimons l'intensité des sons émis par différents objets :



*Vérifions, dans le concret, nos estimations*



Structurons nos apprentissages

De quoi notre oreille est-elle composée ? Comment faisons-nous pour capter des sons ? Comment fonctionne-t-elle ? Comment faire pour la préserver ? Partons à la découverte de cet organe des sens méconnu !



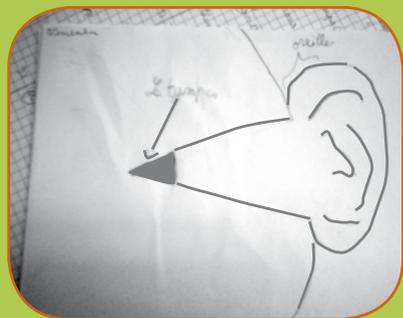
## L'AUDITION CHEZ L'HOMME

### OBJECTIFS :

- Emettre des idées à propos de l'oreille (composition, fonction,...)
- Observer et se poser des questions
- Comparer ses idées de départ à des sources externes (livres, documents vidéos,...)
- Structurer ses apprentissages en réalisant un schéma explicatif

### Déroulement de l'activité :

*L'enseignant demande aux enfants de réaliser un dessin qui explique « comment on entend »*

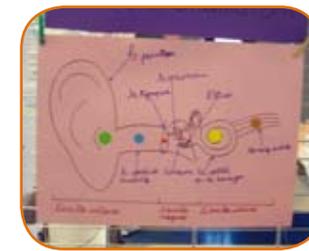
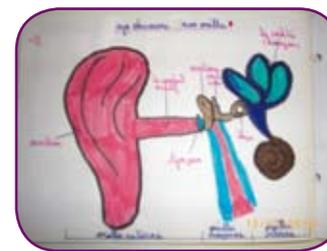


Les enfants comparent ensuite leur dessin à celui de leur voisin...Y aurait-il d'autres éléments de réponse ?



Comparons nos dessins à ceux trouvés dans différents livres... et modifions nos idées de départ !

*Ce test de préconceptions nous apprend que la plupart des enfants dessinent uniquement le pavillon externe. Certains dessinent un « cerveau » mais ne savent pas comment le relier à l'oreille...*



### Structurons nos apprentissages



### Notions travaillées

Notre oreille n'est pas uniquement constituée d'une partie externe ! Elle comprend des parties à l'intérieur de notre tête : l'oreille moyenne et l'oreille interne. C'est l'oreille interne qui est reliée via les nerfs auditifs au cerveau (voir partie « Pour en savoir plus »).

Et notre **cerveau**, quel rôle a-t-il dans la perception des sons ?

Pour approcher un peu ce mystère, l'enseignant propose l'activité suivante au groupe-classe. Les enfants vont écouter successivement 10 sons issus du quotidien.

L'objectif est d'identifier les sons entendus et de les noter au fur et à mesure (bruit des vagues, d'une machine à lessiver, pleurs d'un bébé). Une fois les dix sons entendus, l'enseignant demande aux enfants ce qu'ils ont entendu pour chaque son et là, surprise ! Tous les enfants n'ont pas entendu la même chose ! C'est parce que leur cerveau est différent ! Selon notre vécu, nos expériences, nos souvenirs,...notre cerveau interprète différemment les informations que nous recevons des organes des sens ! Cette « machine à décoder » fait donc une interprétation très personnelle des sons entendus !

### POUR EN SAVOIR PLUS : QUELQUES ASPECTS DE PRÉVENTION<sup>1</sup>...

Nos oreilles sont fragiles, une exposition à un son de plus de 120 décibels, même pendant un court instant, peut entraîner des lésions irréversibles de notre système auditif. Pour étudier les effets nuisibles du bruit, il faut tenir compte de trois facteurs : le niveau d'intensité, la durée d'exposition et la sensibilité au bruit de la personne exposée.

On attribue au bruit **trois effets spécifiques** : l'effet psychologique (contrariété et symptômes nerveux), l'effet de masque (incapacité d'enregistrer d'autres sons), ainsi que des effets physiologiques. Outre des lésions au niveau de l'oreille interne, le bruit peut aussi être la cause de maux de tête, de nausées, d'une fatigue physique générale et nerveuse.

Quand nos oreilles sont abîmées, c'est bien souvent irréversible... Alors un seul mot d'ordre : protégeons-les !

1. Pour une formation des futurs instituteurs à une autre didactique des sciences à l'école primaire. Recherche-action pluridisciplinaire visant à la maîtrise de l'enseignement de la démarche scientifique (voir « Ouvrages de références et sites »).



## EXPÉRIENCES ACTION : AMPLIFIONS DES SONS

### MÉTHODOLOGIE

L'enseignant propose aux enfants une manipulation libre d'un matériel : une boîte à musique. C'est l'action qui prime, orientée par les idées spontanées des enfants. L'enseignant intervient ensuite en les stimulant pour aller « plus loin » dans leur démarche, en rassemblant les questions qui se posent, en suscitant l'expression des constats et réalisations, par l'expression des observations réalisées... L'activité qui convient bien aux plus jeunes, sera d'autant plus riche si le matériel est bien pensé et permet des actions multiples.

Amplifier des sons représente aussi un défi pour les enfants !

Les défis permettent aux enfants de se poser des questions, d'émettre des idées et de les essayer. Les défis suscitent également la motivation et la créativité, car ils laissent libre cours à l'imagination.

### OBJECTIFS :

- Etre curieux, se poser des questions
- Emettre des idées quant à la manière d'amplifier ou de réduire un son, à l'aide du matériel disponible
- Expérimenter en menant une action spécifique, décider des moyens pour y arriver et la mettre en œuvre jusqu'à son accomplissement
- Intégrer l'échec comme une étape constructive et trouver quelle modification il doit entraîner

Pour les **petits**,



Structurons nos apprentissages

### DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

L'enseignant demande d'abord aux enfants d'écouter le son produit par la boîte à musique lorsqu'ils la posent sur leur main... Comment est le son ? Il est faible, il est petit...

Les enfants utilisent alors tout le matériel mis à leur disposition pour amplifier le son de la boîte à musique. L'aspect « plus fort » reste dans ce cas, qualitatif.



Quand je place la boîte à musique sur la table, le son est plus fort !



Je peux la placer aussi sur une boîte en métal ou en plastique...



dans un tuyau



en dessous d'un entonnoir



Pour les **grands**,

Les enfants écoutent le son émis par la boîte à musique placée dans leur main et, à l'aide du sonomètre, mesurent l'intensité et la notent (en dB). Il s'agit dans ce cas, de quantifier l'intensité du son émise à l'aide d'un instrument de mesure : le sonomètre.

A l'aide du matériel disponible, les enfants testent ensuite leurs idées quant à l'amplification des sons et mesurent l'intensité pour chaque essai.

Ils comparent alors (par exemple à l'aide d'un tableau) les dispositifs qui ont permis d'amplifier, le mieux, le son de la boîte à musique.



**Notions travaillées : amplification**

Chaque objet utilisé pour amplifier le son aura une influence différente sur celui-ci. L'amplification du son dépend notamment de la forme, du volume et de la matière de l'objet utilisé.



## EXPÉRIENCES ACTION : RÉDUISONS DES SONS

Ici l'objectif inverse est proposé aux enfants : réduire au maximum le son émis par une berceuse ou une minuterie. Les plus petits décriront qualitativement la réduction et les plus grands pourront la mesurer à l'aide du sonomètre.

*Les enfants testent leurs idées...  
Pour « étouffer le son », tous les moyens  
sont bons !*

Glisser la boîte sous un entonnoir

Barricader la minuterie de frigolite,  
l'ensevelir sous des éponges ou de  
l'ouate...

*ça ne marche pas très bien ...  
essayons autre chose...*

Recouvrir la boîte de tissus et appuyer  
fortement pour que le son ne s'échappe  
pas ... Enfermer la boîte à musique dans  
une boîte remplie de laine, de frigolite,...  
*... c'est mieux !*



**Notions travaillées : isolation et isolant  
acoustique, réduction sonore**

Pour réduire un son, il faut l'isoler grâce à  
un isolant acoustique (ou phonique).  
Chaque matière utilisée isole de façon  
différente. Certains matériaux isolent  
mieux que d'autres (pour plus d'infos :  
[www.hypothese.be](http://www.hypothese.be))

## EXPÉRIENCES À SUIVRE : LE SON SE PROPAGE DIFFÉREMMENT SELON LES MILIEUX

### OBJECTIFS :

- Appliquer un protocole expérimental pour comprendre un phénomène
- Faire preuve de rigueur dans les manipulations et dans les observations
- Se poser des questions suite à des observations
- Communiquer le résultat de ses découvertes
- Collaborer
- Structurer ses apprentissages en rédigeant des traces individuelles et/ou collectives

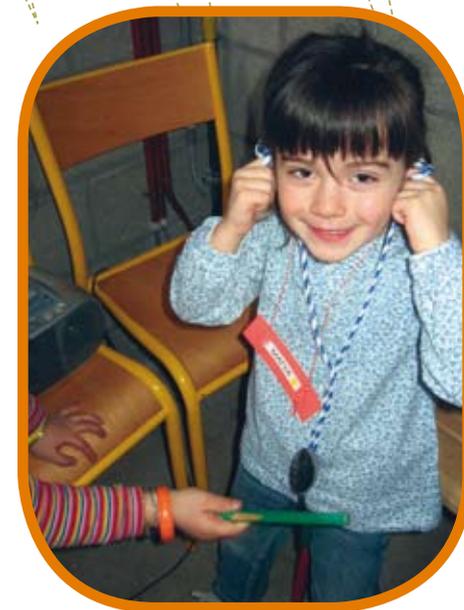
### DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ :

Les enfants travaillent par groupes et réalisent les 2 expériences. S'ensuit alors une mise en commun.

### 1. L'expérience des cuillères

**Objectif :** Comparer la propagation du son dans l'air et à travers un solide.

**Matériel :** une cuillère en métal, un morceau de ficelle en coton d'environ 1 mètre de long, une mailloche (ou autre objet).





### Protocole

#### 1. Première étape

- Attacher la cuillère juste au milieu de la ficelle à l'aide d'un nœud solide
- Tenir la ficelle, une extrémité dans chaque main, en maintenant le couvert suspendu
- Demander à un autre enfant de frapper sur le couvert à l'aide d'une mailloche
- Ecouter le son qui voyage dans l'air

#### 2. Deuxième étape

- Enrouler la ficelle autour des index (faire le même nombre de tours de chaque côté)
- Placer les index dans ses oreilles
- Recommencer la même expérience (frapper le couvert avec une mailloche)
- Ecouter le son à nouveau et comparer avec celui entendu précédemment



*On entend plus fort le son lorsque les ficelles sont dans nos oreilles ! Le son semble plus métallique et plus « long » dans la 2<sup>ème</sup> manipulation !*



C'est parce que les vibrations sonores se propagent mieux à travers un solide (la ficelle, les doigts) qu'à travers un gaz (l'air).



## 2. Le son se déplace dans différents matériaux

**Objectif :** se rendre compte que le son ne traverse pas tous les milieux de la même manière et que, de ce fait, on ne l'entend pas de la même manière selon le milieu traversé !

**Matériel au choix :** une montre mécanique, une minuterie, un réveil ou un métronome (faible sonorité). Une plaque métallique, une plaque de frigolite, une plaque en bois, etc.

Déposer la plaque métallique sur la table et placer la minuterie à une extrémité. Ecouter le son à l'autre extrémité et le qualifier (fort-faible). Recommencer l'expérience avec une plaque de frigolite, en bois, en verre,...

*Dans quelle situation le son est-il le plus fort ?  
Comment expliquer cela ?*



Même si dans cette expérience tous les matériaux sont solides, ils ne propagent pas le son de la même façon (cela s'explique par l'agencement des molécules). Les matériaux qui propagent difficilement le son sont appelés « isolants acoustiques ». Ainsi, le métal propagera mieux le son que le bois ou la frigolite (pour plus d'infos : [www.hypothese.be](http://www.hypothese.be)).



## DÉFIS EXPÉRIMENTAUX : « DO, RÉ, MI, FA, SOL, LA, SI » LA HAUTEUR DU SON

*Le défi stimule l'activité mentale de l'enfant et la confiance en ses capacités, si l'obstacle choisi est franchissable. La résolution se fait par une expérimentation, où c'est l'action qui prime (expériences action, tâtonnement expérimental, essai-erreur).*

*Un sentiment d'émulation peut motiver certains lorsque le défi est proposé à plusieurs groupes. L'enseignant est une personne ressource qui intervient pour stimuler la réflexion.*

*Les résultats obtenus sont, généralement, d'ordre qualitatif. En effet, l'activité permet souvent de mettre en relation une cause et son effet. Cette méthode est bien appropriée pour une première approche d'un phénomène. Dans les expériences proposées ci-dessous, l'enfant teste ses idées, manipule, observe l'effet de son action et va construire progressivement une théorie, une loi.*

*Ajoutons encore que la méthode est appréciée par beaucoup d'enfants qui peuvent, ici, mener leur propre projet et développer leur imagination mais d'autres, par contre, peuvent être déstabilisés dans cette démarche moins directive.*

### OBJECTIFS :

- Etre curieux, se poser des questions
- Emettre des idées quant à la manière de reproduire la gamme musicale
- Expérimenter en menant une action spécifique, décider des moyens pour y arriver et la mettre en œuvre jusqu'à son accomplissement
- Intégrer l'échec comme une étape constructive et trouver quelle modification il doit entraîner
- Utiliser ses connaissances antérieures en vue de résoudre une situation nouvelle
- Expliquer « avec ses mots » (dans une formulation provisoire) ce qu'on a appris/découvert
- Communiquer oralement et/ou par écrit le résultat de ses découvertes

Ci-contre, nous vous présentons 2 expériences en lien avec la hauteur (grave-aigu) du son. Lorsque l'on fait vibrer une matière (solide, liquide, ou gaz), celle-ci émet un son. Plus la **quantité de matière qui vibre est grande**, plus le son produit est **GRAVE** (plus il y a d'eau ou d'air). A contrario, plus la **quantité de matière qui vibre est petite**, plus le son produit est **AIGU**.

### DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ :

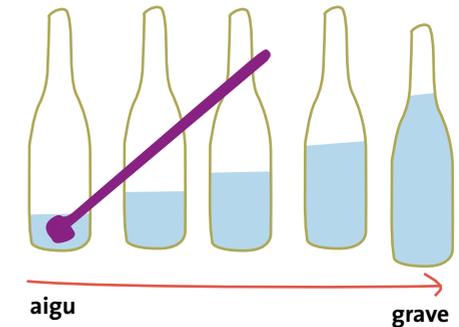
Le défi qui est proposé aux enfants est de reproduire une gamme musicale en utilisant le matériel mis à leur disposition. Les enfants procèdent par essai-erreur, en remplissant, dans l'expérience n°1 par exemple, la bouteille à moitié. Ils évaluent ensuite (en termes de grave ou aigu) le son émis lorsqu'on frappe la bouteille. Ils remplissent une bouteille au quart et évaluent le son émis par rapport à la bouteille précédente : est-il plus grave ou plus aigu ? S'ensuit toute une série d'essais-erreurs, qui va amener les enfants à ajouter ou à enlever de l'eau afin de reproduire le plus fidèlement possible la gamme musicale !

#### Expérience 1 :

Matériel : des bouteilles en verre identiques, de l'eau, une mailloche (ou autre objet pour frapper la bouteille). La matière qui vibre et émet des sons est essentiellement, dans ce cas, un **liquide** : l'eau



La bouteille contenant le moins d'eau produit le son le plus aigu et la bouteille contenant le plus d'eau produit le son le plus grave. Entre ces deux bouteilles, nous avons progressivement (de gauche à droite) une gamme de sons allant de l'aigu au grave.

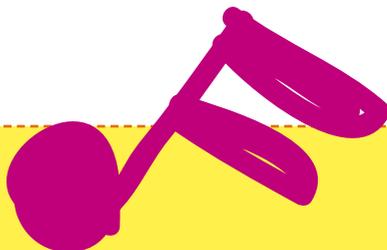
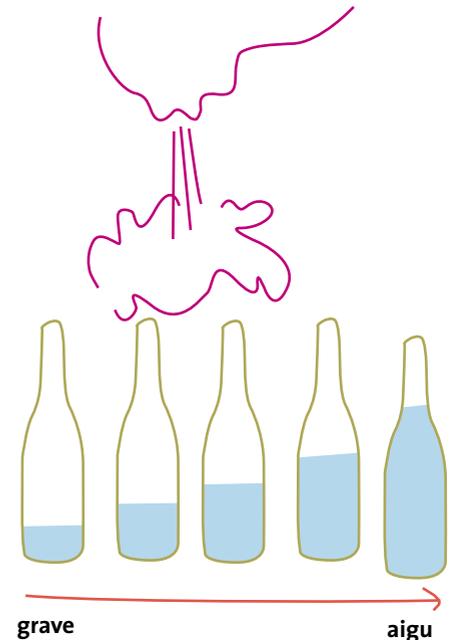


#### Expérience 2 :

Matériel : des bouteilles en verre identiques, de l'eau  
Dans cette expérience il ne s'agit plus de frapper les bouteilles mais bien de **souffler** dedans ! La matière qui vibre et émet des sons est essentiellement, dans ce cas, un **gaz** : l'air !

Nous obtenons la gamme inversée par rapport à l'expérience précédente !

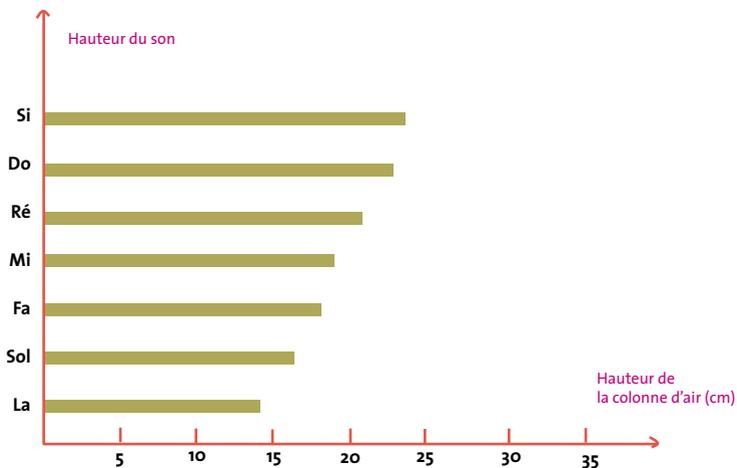
1. La bouteille vibre également et participe au son et ce de la même manière pour toutes les bouteilles, à condition d'utiliser des bouteilles identiques dans chaque expérience.



En 6<sup>ème</sup> primaire, nous proposons de représenter par un graphique en bâtonnets l'évolution du **son émis en fonction de la quantité d'air (ou hauteur de la colonne d'air) contenue dans la bouteille**. Ce graphique, permet d'aborder le phénomène de manière un peu plus rigoureuse et d'amener l'enfant vers une démarche quantitative.

Pour avoir des résultats tout à fait quantitatifs, l'enseignant demande aux enfants de réaliser une gamme musicale complète (do, ré, mi...) avec les bouteilles et ce, à l'aide de l'accordeur électronique. Une fois la gamme recomposée, les enfants mesurent la hauteur de la colonne d'air dans chaque bouteille et reportent les mesures effectuées sur un graphique en bâtonnets. Le graphique permet de mieux visualiser la relation entre la quantité de matière qui vibre et la fréquence des sons obtenus.

A titre d'exemple, voici les données que nous avons obtenues<sup>1</sup>.



1. Ces données sont à titre exemplatif et ne sont pas reproductibles (elles varient en fonction du type de bouteille utilisé, de la température ambiante,...).

Pour l'apprentissage de la construction d'un graphique voir notre site : [www.hypothese.be](http://www.hypothese.be)

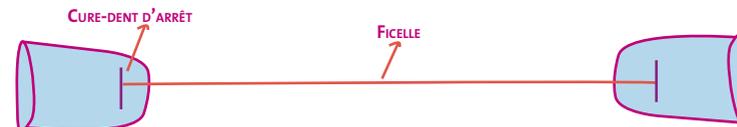
## EXPÉRIENCE À CONCEVOIR : LES TÉLÉPHONES

La méthode utilisée dans les expériences à concevoir se rapproche le plus d'une démarche réelle de recherche. En effet, la recherche entraîne l'émission d'**hypothèses** et nécessite de **concevoir des expériences appropriées aux hypothèses posées** (expériences pour prouver).

Les situations de départ ont un ancrage dans le réel, ce qui donne un sens concret aux apprentissages. L'enseignant est le guide du travail; il prévoit le matériel, des expériences éventuelles pour aider les groupes bloqués; il fait reformuler les hypothèses avant l'action, vérifie le protocole expérimental proposé avant d'agir. L'action est pensée, anticipée.

L'approche est généralement quantitative car il s'agit de prouver par un résultat chiffré et significatif de ce que l'on a pressenti par relation causale. Dans l'expérience décrite ci-dessous, nous nous sommes contentés d'une approche qualitative.

Les enfants ont découvert, lors d'expériences *actions et à suivre*, divers moyens pour propager des sons d'un endroit à un autre. Ils ont par exemple utilisé toutes sortes de tuyaux (en plastique, en PVC...) et ont même fabriqué des téléphones ! Pour cela, ils ont relié 2 gobelets (en plastique, carton, métal,...) à l'aide d'une ficelle (en coton, synthétique, large ou fine, plus ou moins longue (min 2m)).



Dans cette expérience, un enfant parle dans le gobelet/téléphone et l'autre enfant place son oreille dans le gobelet/téléphone pour capter le message sonore.

L'enseignant demande aux enfants quels sont les paramètres/facteurs (selon le matériel dont on dispose) qui, selon eux, peuvent influencer la transmission du message.

**Au niveau des gobelets**, il peut s'agir de la taille/volume ou de la nature du matériau qui les constitue (plastique, métal, carton...).

**Au niveau du fil**, il peut s'agir soit de la nature du fil (coton, corde, synthétique...), soit de sa longueur ou encore de son diamètre (épais ou fin).

### QUESTIONS ÉMISES...

- Entendons-nous mieux lorsque ... la ficelle est longue ou courte ?
- ... les gobelets sont petits ou grands ?
- ... la ficelle est en corde ou en matière synthétique ?
- ... les gobelets sont en carton plutôt qu'en métal ?

Les enfants vont donc, à travers la question choisie, cibler un facteur à tester. Ils devront être vigilants, dans l'écriture du protocole, à ne faire varier qu'un seul facteur à la fois !

### Hypothèse en lien avec la question choisie...

Il s'agit maintenant de formuler la question choisie sous forme d'une affirmation à tester.

Les questions deviennent des hypothèses :

- On entend mieux le message lorsque la ficelle est longue.
- Le gobelet en plastique permet de mieux entendre le son/message que le gobelet en carton.
- Plus le gobelet est grand, mieux on entend.
- Etc.



Avant de commencer l'expérimentation, les enfants écrivent un protocole dans lequel ils vont décrire l'expérience qu'ils vont réaliser pour tester leur hypothèse. Cette phase écrite est très importante car elle permet aux enfants de *sortir de l'action* et de réfléchir aux étapes de la manipulation.

Le rôle de l'enseignant à cette étape est de vérifier si le protocole est compréhensible (pour un autre expérimentateur) et si les enfants ne font varier qu'un seul facteur à la fois. Ainsi, si les enfants choisissent, par exemple, de tester la nature du gobelet, la longueur du fil doit rester la même tout au long des manipulations !

Les enfants vont devoir également *évaluer le son produit* dans les deux manipulations (téléphones avec gobelets en carton et téléphones avec gobelets en plastique). Comment faire pour comparer ? Si on utilise le sonomètre, l'évaluation est quantitative mais la comparaison chiffrée n'est pas toujours significative pour les enfants. On peut, dans ce cas, décider de noter la qualité du message reçu sur une échelle de 1 à 5. Il suffit alors de noter la qualité du message reçu dans les 2 dispositifs et de comparer !<sup>1</sup>

Une fois le protocole écrit et validé par l'enseignant, les enfants testent concrètement leur dispositif... Place à l'expérimentation !

Il s'agit maintenant de rassembler les résultats obtenus et d'en tirer une conclusion !

*Ajoutons encore que si on pince le fil tendu entre les 2 téléphones, plus aucun message n'est perceptible ! Comment cela est-il possible ? Si la corde est pincée, la vibration sonore ne peut plus se propager puisque le pincement empêche la corde à cet endroit précis de vibrer. Le message sonore n'arrive donc plus jusqu'au destinataire !*

1. Pour que les résultats soient les plus « objectifs » possible, il est indispensable que ce soit la même personne qui écoute le son produit et l'évalue. De même, si le son de départ est produit par une personne, cette personne devra, dans la mesure du possible, reproduire le même son dans chaque expérience et ce, avec la même intensité.

## B. VISITES ET RENCONTRES

### QUELQUES ÉCHOS ET IMAGES DES NOMBREUSES VISITES POSSIBLES

#### OBJECTIFS :

- explorer et découvrir un lieu en activité
- rencontrer des experts de métiers techniques
- observer la réalité pour ancrer ses apprentissages
- s'informer en formulant des questions

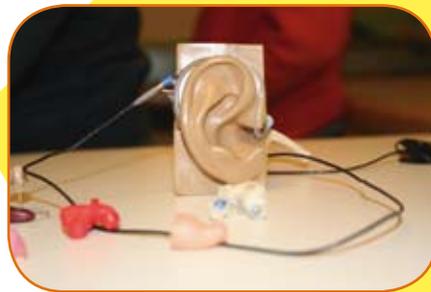
#### a. Le centre auditif Laperre à Liège



**Vous êtes intéressés par cette visite ?**  
Contactez nous au 04/2509589 ou  
contact@hypothese.be

Grâce à plusieurs petites animations faites sous forme de jeux, les enfants découvrent l'importance de garder nos oreilles en bon état, et comment nous faisons pour bien percevoir les sons.

En partant de questions-réponses, l'animateur fait rapidement découvrir aux enfants comment les sons arrivent dans notre oreille et comment ils se transmettent jusqu'à l'oreille interne. Un sonomètre, placé à l'extérieur, permet de se rendre compte que nous vivons constamment dans un niveau de bruit important.



Les enfants ont aussi découvert qu'il existe des sons aigus et des sons graves. Les causes des problèmes auditifs sont également abordées lors de la visite. Comment observe-t-on l'intérieur d'une oreille ?



Cette visite s'inscrit bien en fin de démarche car Mr Labeye part des connaissances des enfants pour construire l'animation.



#### b. Le surdimobil

L'animation est réalisée par deux personnes : une qui entend normalement et qui parle la langue des signes et une autre qui est sourde de naissance, qui parle (un peu) et lit sur les lèvres.

Emergence des conceptions des enfants... Pour eux, être sourd et muet cela va de pair... pourtant ce n'est pas toujours le cas !

Comment communiquer quand on n'entend pas ? Petit jeu. Un enfant reçoit une situation à mimer (manger une glace, croquer dans une pomme,...) et il doit faire découvrir la situation à un autre enfant. Pas si évident !

Découverte de la langue des signes et de quelques signes courants : bonjour, au revoir, merci, bravo,...

Ensuite, les enfants visionnent un dessin animé conçu pour des personnes entendant mais dont on a coupé le son. La séquence dure 4/5 minutes puis on demande aux enfants d'expliquer le dessin animé. Plusieurs interprétations du

dessin animé sont possibles. Sans le son, on se rend compte qu'on ne comprend pas le dessin animé. On regarde ensuite une seconde fois, avec le son.

Ensuite, les enfants regardent un dessin animé conçu pour des personnes sourdes. Pas besoin de son, les mimiques et expressions des personnages nous permettent de comprendre !



**Personne de contact : Mr Grégory Dubois**  
Tél : 04/344.05.30 - RDV par téléphone  
Site : <http://www.surdimobil.org>





### c. Explor'o'son (animation par l'asbl LES MARMOTS')

Visite dans la ville et découvertes de nouveaux sons. Arrêt devant la soufflerie d'une boulangerie. Qu'entend-t-on ? Les enfants émettent plusieurs propositions. « Un tracteur » ? Pas en ville ! Regardons d'où vient le bruit... d'une boulangerie ! Arrêt suivant : sur une place animée. Qu'entend-t-on ?

Tous les enfants sauf un ont les yeux bandés. L'enfant qui n'a pas les yeux bandés se place à 10 m des autres. Il les appelle très fort. Les autres doivent le rejoindre ...ce n'est pas facile quand on a les yeux bandés !



L'animatrice montre ensuite aux enfants un panneau sur lequel différents bruits sont représentés (bruit de pas, de voiture, d'ambulance, de moto,...). Les ont-ils entendus ? Chaque enfant explique ses perceptions.

Ensuite, les enfants découvrent un espace de jeux-découvertes autour des sons. Différentes tentes sont dressées. Chacune représente une pièce de la maison (SDB, cuisine, grenier, jardin,...). Chacune de ces pièces à ses bruits spécifiques (cuisine : casseroles, SDB : eau,...).

### d. La Maison de la Pataphonie

La Maison de la Pataphonie est un espace de découverte et de création sonore, dans un univers où les objets et matériaux quotidiens deviennent instruments de musique. Les enfants vont découvrir cinq salles particulières.

Dans la première salle (Saxophonie), les



enfants découvrent le célèbre saxophone d'Adolph Sax et les différents types de saxophones.

Dans la deuxième salle (Métalodie) les enfants découvrent une panoplie d'instruments construits avec divers matériaux de récupération : pneus, tuyaux en cuivre, tiges filetées, tonneaux, demi-sphères en polystyrène expansé...

Les instruments présentés dans la troisième salle (Xylomanie) sont en bois, essentiellement en bambou. On y retrouve notamment le fameux bâton de pluie. Ici, on frotte, on frappe, on souffle, on agite, on utilise de nouveaux des longueurs différentes, des diamètres différents.

1. Avenue de la Paix, 15 - 4030 Grivegnée  
Tél. : 04/342.09.62 -  
<http://www.lesmarmotsasbl.be/>

Dans la quatrième salle (Aqualubie), le but est de produire un son avec de l'eau. Une barque de pêche remplie d'eau permet, par exemple, de produire des sons grâce à des pots de jardinage en terre cuite.

Les enfants découvrent dans la dernière salle (Lithosphère) une table sonore constituée uniquement de pierres.



Les sons produits le sont grâce à une balle magique qui rebondit sur la table. On constate à nouveau que la dimension de la pierre qui reçoit la balle influence le son produit.



Tous les renseignements utiles sont sur le site :  
<http://www.dinant.be/index.htm?lg=1&m1=3&m2=40>



### e. Orchestre Philharmonique de Liège

Description détaillée des grandes orgues par l'organiste lui-même, très friand d'expliquer aux enfants son métier et les composantes de l'orgue de l'orchestre.

Comment fonctionnent les orgues ? A quoi servent ces grands tubes de tailles et de formes différentes ?  
Visite très conseillée. A faire !



Mr Robert Coheur : 04/220.00.17 -  
[rcoheur@opl.be](mailto:rcoheur@opl.be)  
Mme Marie-Caroline Lefin: 04/220.00.06 -  
[mclefin@opl.be](mailto:mclefin@opl.be) - Site : [www.opl.be](http://www.opl.be)



## f. Le studio de bruitage

Avec de simples accessoires, le bruiteur, debout devant les micros, est chargé de recréer le bruit des images défilant à l'écran. Il faut avoir une oreille attentive (et exercée). Il faut trouver le son juste, celui qui colle le plus à l'image.



## D'AUTRES IDÉES DE VISITES...

### INSTITUT MONTÉFIORE – BUREAU DU CÉDIA (ULG - SART-TILMAN)

Contenu de la visite : visite de la chambre sourde et de la chambre réverbérante ainsi que diverses expériences en lien avec le son.

**Conditions de visite:** Visite conseillée pour les enfants dès 5 ans.  
Durée de la visite : 1 heure.  
Réservation indispensable, prix à convenir.

 **Vous êtes intéressés par cette visite ?**  
Contactez-nous au 04/250.95.89  
ou [contact@hypothese.be](mailto:contact@hypothese.be)



### LA MAISON DE LA SCIENCE

Contenu de la visite : visite illustrative sur les phénomènes liés au son (les ondes, la propagation,...) accompagnée d'expériences sonores diverses. Cette visite s'inscrit bien en conclusion de la séquence sur le son.

 **Adresse : Quai Van Beneden, 22 à 400 Liège**  
**Site : [www.masc.ulg.ac.be](http://www.masc.ulg.ac.be)**  
**Personne de contact : Mr Cuypers, guide**  
**Réservations au 04/366.50.04 ou 04/366.50.15**



### LE STUDIO D'ENREGISTREMENT DE LA PROVINCE DE LIÈGE

Contenu de la visite : présentation des deux parties du studio d'enregistrement : la salle acoustique (et ses caractéristiques en termes d'isolation acoustique (murs, plafonds, sol) où l'on produit la musique) et la pièce où sont situées les consoles d'enregistrement.



Conditions de visite : 15 enfants max et 2 accompagnants. Visite conseillée pour les 5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> années primaires. Durée de la visite : 1h et *toujours entre 9h et 10h*. Coût : gratuit.

 **Vous êtes intéressés par cette visite ?** Contactez-nous au 04/250.95.89  
ou [contact@hypothese.be](mailto:contact@hypothese.be)

### CRFMW (CENTRE DE RECHERCHE ET DE FORMATION MUSICALE DE WALLONIE) À LIÈGE

Contenu de la visite : images sonores, transformation du son, le son "décortiqué".  
Pour que cette visite soit optimale, une visite de préparation (enseignant - personne ressource du CRFMW) est absolument nécessaire. Les enfants musiciens peuvent venir avec leur instrument.

Conditions de visite: 25 enfants max + 2 accompagnants ? Visite conseillée pour les enfants de 8 à 12 ans. Durée de la visite : 1h-1h30. Coût : gratuit

 **Vous êtes intéressés par cette visite ?**  
Contactez-nous au 04/250.95.89 ou [contact@hypothese.be](mailto:contact@hypothese.be)

### LE JARDIN DES PLANTES À SONS À FAULX-LES-TOMBES

 **Notre contact : Joelle Spierkel (Tél : 081/77.55.80**  
**ou [joelle.spierkel@province.nam](mailto:joelle.spierkel@province.nam))**



## C. CRÉATIONS ARTISTIQUES

### OBJECTIFS :

- prendre conscience de ses compétences et de son pouvoir d'action
- prendre des initiatives
- créer avec plaisir

Les enfants d'une des écoles partenaires ont eu la chance de partager la passion d'une maman musicienne et ont construit des cornemuses !

Les enfants ont réalisé toutes sortes d'instruments de musique :

guitares



xylophones



bâtons de pluies



maracas



Les enseignants porteurs du projet se sont aussi prêtés au jeu...  
C'est parti pour la construction de *grenouilles*!

Voici comment faire pour réaliser votre grenouille :

- Percer le fond d'un gobelet en plastique à l'aide d'un clou chauffé pour éviter de fendre le plastique.
- Introduire une ficelle (+/- 25 à 30 cm) dans le trou.
- Bloquer la ficelle en nouant un petit morceau d'allumette coupé.
- A l'autre extrémité de la ficelle faire une boucle pour y introduire un morceau de bois (par exemple du noisetier).
- Pour suspendre le gobelet au cou, attacher une ficelle de part et d'autre de son ouverture.
- Placer l'instrument tendu depuis votre cou puis faire tourner après l'avoir humidifié le morceau de bois dans la boucle.

Des enfants de 6<sup>ème</sup> primaire ont réalisé une maquette de l'oreille...  
bel exemple d'une modélisation très réussie !



<sup>1</sup> Pour les fiches de construction  
des instruments de musique voir notre site :  
[www.hypothese.be](http://www.hypothese.be)

## D. POUR EN SAVOIR PLUS

### QUELQUES ÉLÉMENTS THÉORIQUES À PROPOS DU SON

#### Qu'est-ce que le son ?

Le son est un phénomène mécanique caractérisé par de la **matière** (solide, liquide ou gazeuse) **qui vibre**. Les vibrations provoquent une perturbation dans l'air sous la forme d'une **onde** : le son se propage ainsi en comprimant et dé comprimant les molécules d'air. Les molécules d'air « bousculées » par la source sonore « bousculent » à leur tour les molécules voisines jusqu'à ce qu'elles fassent osciller un récepteur (oreille, micro). L'onde créée par la source vibrante/sonore fait vibrer le tympan de nos oreilles et nous permet d'entendre des sons. Quand les ondes rencontrent un obstacle, elles sont en partie réfléchies (le son est renvoyé : par exemple, l'écho) et en partie absorbées par l'obstacle.

On peut comparer l'onde sonore à une onde produite dans un grand ressort. En comprimant plusieurs de ses spires et en les lâchant simultanément, la région de compression avance rapidement le long du ressort, comme le son dans l'air. **L'onde se déplace... mais l'air ne se déplace pas !**

Les ondes sonores sont des ondes matérielles qui peuvent se déplacer dans l'air et dans d'autres matières, mais jamais dans le vide. Plus le milieu est élastique (c'est-à-dire capable de transmettre de l'énergie sans trop de pertes), plus la transmission du son est bonne. L'air est un assez bon transmetteur du son, toutefois, dans un solide dur, la transmission sera encore meilleure. Par exemple : le tic-tac de la montre placée à une extrémité d'une table devient très audible, si l'on place son oreille à l'autre extrémité de la table. L'eau et les liquides sont aussi de bons milieux pour la transmission du son : les dauphins peuvent ainsi communiquer entre eux sur de très grandes distances.

#### Qu'est-ce qu'une onde ?

Le son parvient à nos oreilles par un mouvement ondulatoire. Dans un mouvement ondulatoire, la matière à travers laquelle l'onde voyage ne se déplace pas avec l'onde ; seule l'énergie produite par la source vibrante se déplace avec l'onde.

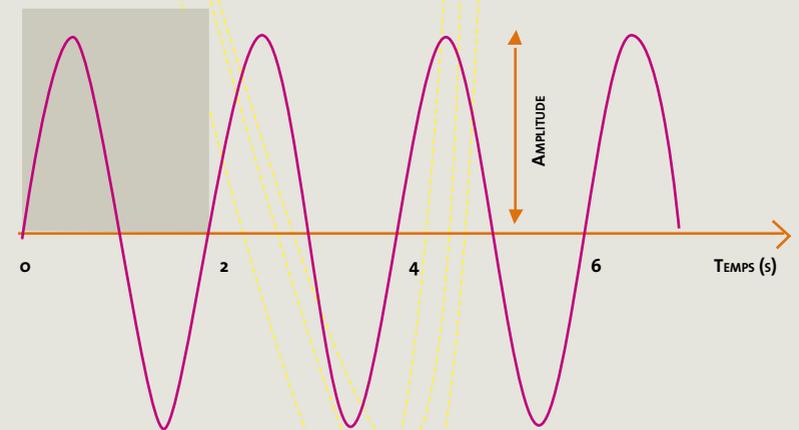
Il existe aussi des ondes électromagnétiques (non matérielles) qui se propagent tant dans des milieux élastiques que dans le vide (ondes de la radio, TV, lumière...).



Une onde est caractérisée par :

- Une **longueur d'onde** ( $\lambda$ ) : distance (en mètre) séparant 2 crêtes successives.
- Une **période** ( $T$ ) : la durée en seconde séparant deux crêtes successives (et donc le temps nécessaire pour parcourir une longueur d'onde).
- Une **fréquence** ( $f$ ) : le nombre d'oscillations effectuées par seconde (par exemple : le nombre d'allers et retours que fait une membrane de haut-parleur par seconde). La fréquence se mesure en hertz (Hz). Un hertz correspond à 1 vibration par seconde.
- Une **amplitude** ( $A$ ) : correspond à l'écart maximal par rapport à la position d'équilibre. Elle se mesure en mètre.

DURÉE D'UNE OSCILLATION



## LA FRÉQUENCE DE L'ONDE SONORE

Dans l'exemple de la page 49, on observe qu'il y a 3 oscillations en 6 secondes. La fréquence est donc de  $3 : 6 = 0,5$  Hz. La fréquence détermine la hauteur tonale du son :

- Plus la fréquence est élevée (haute fréquence), plus il y a d'oscillations par seconde et plus le son est aigu.
- A contrario, plus la fréquence est faible (basse fréquence), plus le son est grave.



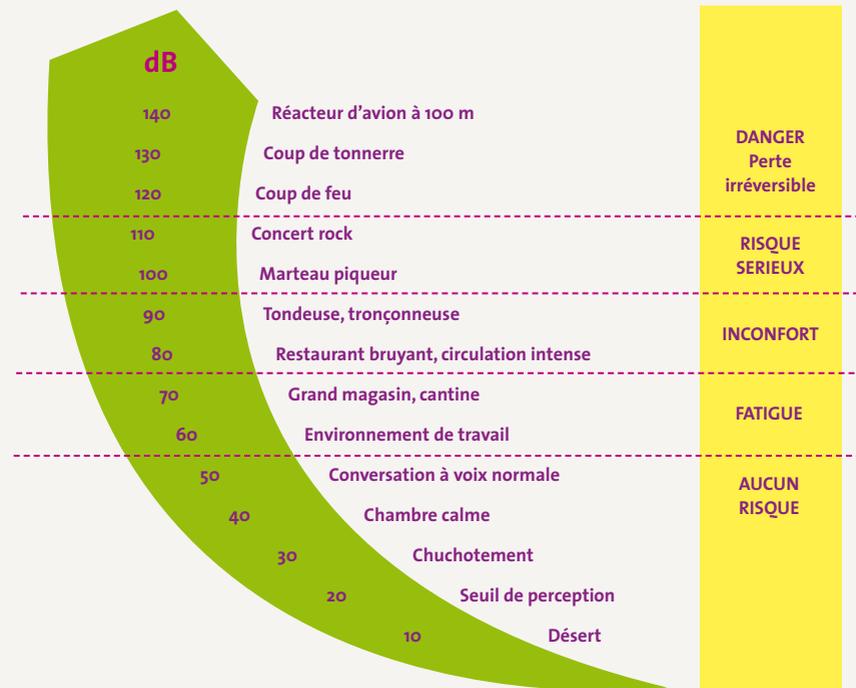
Les vibrations sont de fréquence faible pour les sons graves au point qu'on voit la membrane du haut-parleur se gonfler vers l'avant et revenir vers l'arrière de façon répétitive. Les allers et retours deviennent d'autant plus rapides que le son est aigu.

La hauteur d'un son (c'est-à-dire son côté grave ou aigu) dépend de la tension (de la corde dans le cas d'une guitare, de la peau dans le cas d'un tambour). Plus la corde (ou la peau) est tendue, plus le son est aigu.

La taille d'un objet vibrant modifie la hauteur du son qu'il produit. Lorsqu'il y a plus de matière, la vibration est plus lente et la hauteur de son est plus grave, lorsqu'il y a moins de matière, la vibration est plus rapide et la hauteur de son est plus aiguë.

## L'AMPLITUDE

L'amplitude détermine l'intensité, le volume de l'onde sonore. Plus l'amplitude est grande, plus le son est intense/fort. L'intensité sonore se mesure en décibels (dB).

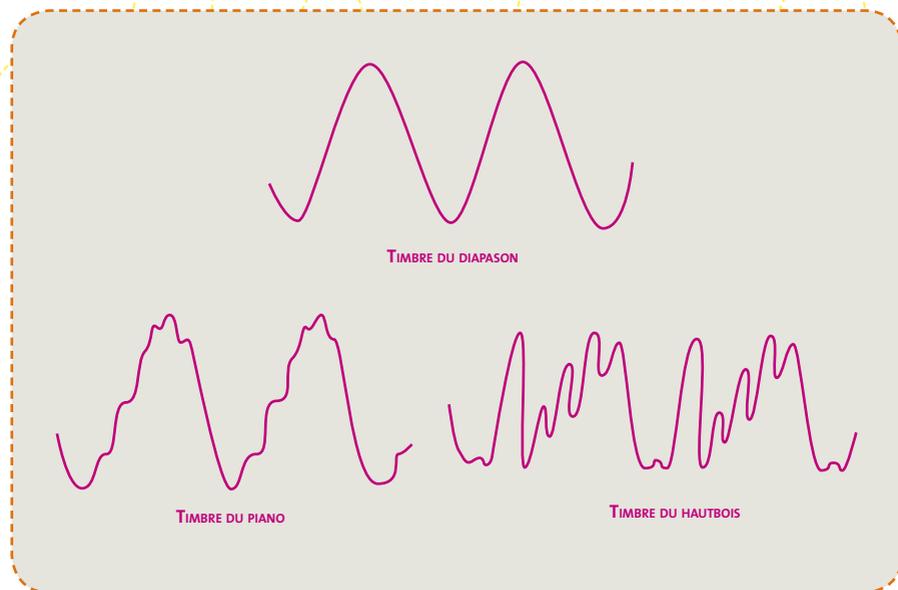


## LE TIMBRE

Lorsque nous entendons deux instruments de musique jouer la même note, nous distinguons parfaitement bien les deux sons et, si nous avons déjà entendu un hautbois et un piano, nous saurons dire que le premier provient du hautbois et le deuxième du piano. Or, qu'est-ce qui permet de les distinguer? En quoi sont-ils différents? Ce n'est ni la hauteur (grave ou aigu) ni le volume. Intuitivement, on dira c'est la **couleur** du son. Le musicien l'appelle le **timbre**.

Le timbre est donc la caractéristique qui permet d'identifier le son émis par un instrument d'une façon unique. Deux instruments peuvent émettre un son de même fréquence et de même intensité, ils ne produisent pas la même impression acoustique; les matériaux qui constituent l'instrument et notamment la caisse de résonance entrent également en vibration. Le son d'un instrument est donc composé de plusieurs vibrations. Ce qui permet à deux instruments de musique de sonner différemment même lorsqu'ils jouent la même note, c'est leur timbre.

La forme simple ou complexe de l'onde est caractéristique du timbre du son perçu, comme le montrent les trois dessins suivants.



## Comment l'oreille humaine perçoit-elle les sons ?

### FONCTIONNEMENT SIMPLIFIÉ

Toute vibration sonore qui entre dans l'oreille fait vibrer la membrane du tympan et est transmise par les trois osselets à la membrane de la fenêtre ovale. Les vibrations de cette fenêtre ovale font vibrer le liquide contenu dans l'oreille interne qui déforme la membrane des cellules ciliées. Ce sont ces cellules qui transforment la vibration en un signal nerveux qui est envoyé au cerveau.

### DÉSCRIPTION DE L'OREILLE

#### Oreille externe (pavillon + conduit externe ou conduit auditif)

Le rôle du **pavillon** est de capter les vibrations sonores. Ces vibrations se propagent ensuite dans le **conduit auditif** (qui mesure +/- 2 cm) et arrivent jusqu'au tympan. Le tympan est une membrane fibreuse, élastique, fine mais résistante, de forme circulaire et de 1 cm de diamètre. Le tympan va vibrer au moindre tremblement causé par une vibration sonore.

#### Oreille moyenne

Le tympan sépare l'oreille externe de l'oreille moyenne. L'oreille moyenne comprend le **tympan** et les **osselets** : marteau-enclume-étrier qui font partie des plus petits os du corps humain. Le marteau, qui touche directement le tympan, s'appuie sur l'enclume qui elle-même s'appuie sur l'étrier. L'étrier transmet les vibrations sonores à la fenêtre ovale (ou fenêtre du vestibule).

Il est intéressant se rendre compte que la fenêtre ovale est 17 fois plus petite que la membrane tympanique et que les vibrations sonores sont donc amplifiées 17 fois par les osselets de l'oreille moyenne, ce qui permet ainsi de faire vibrer le liquide de l'oreille interne. Lorsque le niveau sonore s'élève, les osselets de l'oreille moyenne peuvent un peu atténuer la transmission des vibrations. Cependant, si les bruits sont trop intenses et ce, de façon continue, les vibrations trop importantes du liquide peuvent alors abîmer de façon irréversible les cellules ciliées internes qui ne sont jamais remplacées.

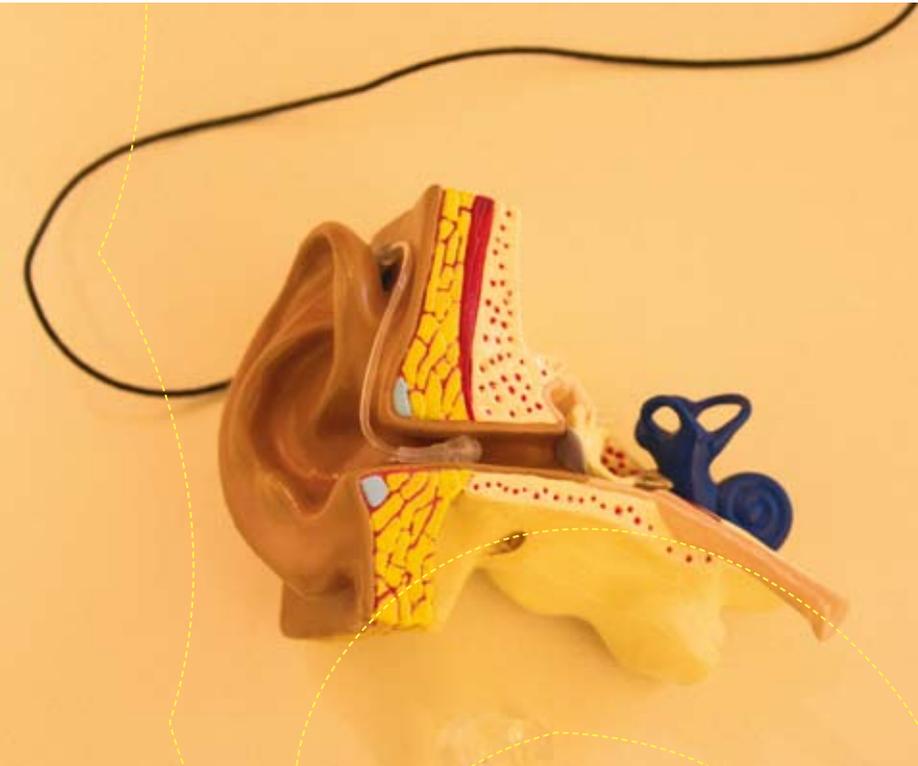
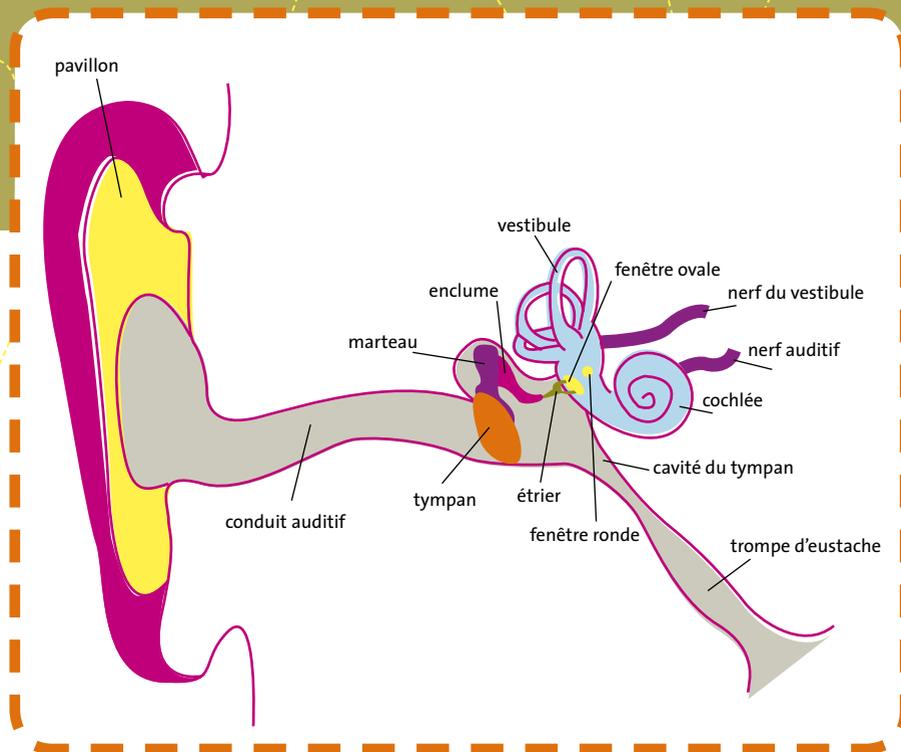
La trompe d'Eustache est un conduit qui, relié au pharynx, équilibre la pression de l'air entre l'oreille moyenne et l'atmosphère.



### Oreille interne

Elle est séparée de l'oreille moyenne par la fenêtre ovale. Le vestibule conduit les vibrations sonores de la fenêtre ovale à la cochlée (ou limaçon). La cochlée, de la taille d'un petit pois, est le véritable centre acoustique de l'oreille. C'est un organe creux, contenant un liquide appelé endolymphe, qui est tapissé de capteurs, plus de 20000 cellules ciliées (cellules sensorielles non renouvelables). Chaque cellule répond à un son de fréquence différente et le transmet aux nerfs auditifs (cochléaires). Ces nerfs transmettent alors au cerveau les informations concernant les sons.

Le vestibule et les canaux semi-circulaires contiennent également des cellules sensorielles ciliées qui interviennent, quant à elles, dans l'équilibre. Les nerfs issus du vestibule transmettent au cerveau les informations concernant la position du corps (l'équilibre).



### RÉFÉRENCES CONSULTÉES (LIENS ACTIFS EN OCTOBRE 2010) :

- [http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/physique/d/le-bruit-et-ses-effets\\_259/c3/221/p3/](http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/physique/d/le-bruit-et-ses-effets_259/c3/221/p3/)
- [http://audio.metawiki.com/caracteristiques\\_du\\_son](http://audio.metawiki.com/caracteristiques_du_son)
- [http://aboudet.chez-alice.fr/doc\\_musique/Sensation-sonore.html](http://aboudet.chez-alice.fr/doc_musique/Sensation-sonore.html)
- <http://www.e-scio.net/ondes/son.php3>
- [http://kimbruit.free.fr/articles/son\\_et\\_oreille.php](http://kimbruit.free.fr/articles/son_et_oreille.php)
- <http://www.ecole-art-aix.fr/article1861.html>
  
- Dossier : Le son, Ministère de la Communauté française

## D'AUTRES ÉLÉMENTS EN LIEN AVEC LE SON : L'ÉCHO, LE SONAR, L'ÉCHOLOCATION, ETC.

### L'écho ?

Lorsqu'un son se heurte à un obstacle qu'il ne peut contourner, il rebondit sur lui. Lorsque l'obstacle qui réfléchit l'onde est sensiblement perpendiculaire à la direction de l'onde incidente, le son est réfléchi vers la source émettrice. Si la distance est suffisamment grande entre l'obstacle et la source, on peut observer un phénomène curieux, appelé « écho ». L'écho consiste en la répétition distincte du son émis. Pour qu'il y ait écho, il faut que le son réfléchi ne couvre pas le son émis.

### Le sonar ?

Le son se propage très bien dans l'eau. Les bateaux utilisent des échos sonores pour dresser la carte des fonds marins. Les ondes sonores émises par le bateau sont réfléchies par le fond, et la profondeur est estimée à partir du temps mis par l'écho pour revenir au bateau.

### L'écholocalisation ?

Certains animaux, comme les chauvessouris, se dirigent dans le noir et attrapent leurs proies en émettant des sons très aigus, les ultrasons, et en écoutant leur écho. Les chauves souris possèdent de grandes oreilles pour capter l'écho. Celui-ci leur indique où et à quelle distance se trouve la proie ou l'obstacle. Les baleines ou encore les dauphins se servent aussi des ultrasons pour communiquer ou se repérer.

### Le scanner à ultrasons (échographie) ?

Le scanner à ultrasons permet de réaliser des images de l'intérieur du corps humain. On utilise notamment cette technique pour examiner les femmes enceintes. Les échos sont enregistrés sous la forme d'une série de taches où la brillance varie en fonction de l'intensité de l'écho reçu. Un ordinateur convertit ces informations en une image du bébé.

### Insonorisation ?

Il est important de bien comprendre la différence entre absorption acoustique et barrière acoustique (perte de transmission). Pour s'isoler du bruit, la **barrière acoustique** est placée entre la source sonore et le récepteur (nous). On utilisera des matériaux qui empêchent le passage du son. Ils sont généralement solides, assez lourds et non poreux (béton coulé).

L'**absorption acoustique** est utilisée quand le récepteur (nous) et la source sonore, se situent dans le même local. Les matériaux absorbants (bois, tapis, matériaux poreux, souples,...) sont utilisés pour réduire la réverbération et le niveau de bruit dans une salle (de concert ou dans une usine par exemple). Le son est « piégé » et une faible partie de l'onde sera réfléchi. Le son traverse facilement les matériaux qui sont de bons absorbants, ils sont donc de mauvaises barrières acoustiques. De bons absorbants acoustiques ne sont pas nécessairement de bonnes barrières acoustiques.

## LE MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR MENER À BIEN LES ACTIVITÉS SUR LE SON

*Le matériel ci-dessous  
se trouve à l'asbl  
et peut être emprunté*

- Frigolite en morceaux
  - Boîte à œufs
  - Pelote de laine
  - Cotillons
  - Ouate
  - Boîtes métalliques (différentes tailles) ou casserole
  - Boîtes plastiques (différentes tailles)
  - Boîtes cartons (différentes tailles)
  - Mousse, éponges de vaisselle
  - Ficelles de différentes natures
  - Gobelets de différentes tailles et de différentes natures
  - Grains de riz (ou de poivre)
  - Tambourin
  - Mailloche-louche
  - Film étirable transparent
  - Bonnet de bain ou ballon de baudruche
  - Élastiques
  - Planche en bois, en métal,...
  - Cuillères en métal
- Boîtes à musique
  - Boîtes à musique avec ficelle
  - Minuteriers
  - Entonnoirs
  - Tubes en carton
  - Tubes PVC
  - Casques anti-bruits
  - Sonomètre
  - Bouteilles en verre identiques (à vin)
  - Plaque de frigolite
  - Accordeur électronique

## > PARTENAIRES ET RESSOURCES

Voici les enseignants associés au projet. Nous les remercions pour leur accueil et leur collaboration.

- **Ecole communale de Aye**  
Madame Françoise LANNAERT, Monsieur Christophe FRANCOU et les enfants - 04/365.94.36
- **Ecole communale de Bande**  
Messieurs Alain GUÉRIN et Olivier LECOMTE et les enfants de maternelle et de 5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> primaire - 084/34.40.90
- **Ecole communale de Fontin à Esneux**  
Tous les enseignants et les enfants - 04/380.34.28
- **Ecole communale de Grune**  
Mesdames Nathalie CHAMBERLAND, Jacqueline HERMAN, Mariella ROSSI et Jehanne SCHMITZ - Messieurs Marc CIMINO et Richard GILLET et tous les enfants - 084/34.44.30
- **Ecole communale de Lincé**  
Tous les enseignants et les enfants - 04/382.14.56.
- **Ecole communale de Montfort à Esneux**  
Tous les enseignants et les enfants – 04/380.34.93
- **Ecole Don Bosco à Saint Georges sur Meuse**  
Monsieur Bruno LIZEN et les enfants de 6<sup>ème</sup> primaire - 04/259.61.33
- **Ecole de la Sainte-Famille à Vierset-Barse**  
Mesdames Patricia PIERAERTS et Alice THILMAN, Monsieur Pierre-Yves DUBOIS et les enfants - 085/43.23.21
- **Ecole libre de Theux**  
Mesdames Fabienne BEAUVE, Carine PELSSER et Nathalie MARQUET et les enfants- 087/54.18.61

- **Ecole Libre Saint-Joseph à Cheratte**  
Mesdames Cindy BEUVENS, Marie DETHIER, Hélène DERCKENNE, Anne-Christine GODFIRNON, Sylvie GUTKIN et Joëlle WILLAIN et tous les enfants - 04/362.21.03
- **Ecole Saint-Joseph à Seraing**  
Mesdames Dominique DORTU et Cécile MATTINA et les enfants de maternelle- 04/336.45.46
- **Ecole Saint-Sébastien à Liège**  
Mesdames Delphine BATAILLE et Muriel LEPINOIS et les enfants - 04/252.56.67
- **Institut Saint-Joseph à Remouchamps**  
Monsieur Dominique BOLLAERTS et les enfants de 5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> primaire - 04/384.41.78
- **Institut Saint-Michel à Esneux**  
Madame Danielle GERARD et les enfants de 2<sup>ème</sup> maternelle - 04/380.30.07
- **Institut Saint-Sépulcre à Liège**  
Madame Marie-Danielle OLIVIER et les enfants de maternelle- 04/252.56.67

## > PERSONNES RESSOURCES

Nous remercions tous les professionnels et personnes ressources qui ont accompagné les enfants lors de ce projet. Nous les remercions pour le temps qu'ils ont consacré aux enfants et pour leur précieuse collaboration.

### MERCI !

- **Madame Olle Geris**, Atelier « D'un souffle à l'autre », Theux
- **Monsieur Robert Coheur**, Orchestre Philharmonique de Liège
- **Monsieur Jean-François Hustin et Madame Patricia Delhaxhe**, Studio d'enregistrement de la Province de Liège
- **Monsieur Jérôme Labeye**, Centre auditif Laperre à Liège
- **Monsieur Philippe Van Leer**, Studio de Bruitage à Genval-les-Dames
- **Monsieur Jean Némerlin**, Institut Montéfiore, Bureau du *Cédia*, ULG

## > OUVRAGES DE RÉFÉRENCE ET SITES

### Ouvrages de référence

- Astolfi J.P, Darot E., Ginsburger-Vogel Y., Toussaint J., *Mots-clés de la didactique des sciences : repères, définitions, bibliographie*, Ed. De Boeck, 1997
- Beaumier J-L., *L'isolation phonique écologique : matériaux, mise en œuvre*, Terre vivante, 2006
- Bonnan J.P., *Enseigner la physique à l'école primaire*, Ed. Hachette Education, 2005
- Campbell N., Reece J., *PEARSON EDUCATION*, Ed. du renouveau pédagogique Inc., 2007
- De Vecchi G. et Giordan A., *L'enseignement scientifique comment faire pour que ça marche*, Z' Edition, 1989
- Harlen W. et Jelly S., *Vivre des expériences en sciences avec des élèves du primaire*, Ed. De Boeck, 2000
- Hartmann M., *La physique est un jeu d'enfant*, Ed. Le Pommier, 2006
- Hecht E., *Physique*, Ed. De Boeck Université, 1999
- Marieb E.N., *Anatomie et Physiologie humaines*, Ed. De Boeck, 1993
- *Le son*, Dossier du Ministère de la Communauté française, 2005
- *Pour une formation des futurs instituteurs à une autre didactique des sciences à l'école primaire*. Recherche-action pluridisciplinaire visant à la maîtrise de l'enseignement de la démarche scientifique. Projet subventionné par le Ministère de l'éducation, de la recherche et de la formation. Rapport final : annexes. Octobre 2003.  
Mise en œuvre de la recherche : C. Brouwir, M.-C. Graftiau et M.-N. Hindryckx, sous la responsabilité scientifique de A. Cornélis, P. Stegen, R. Cahay, J. Beckers de l'Université de Liège et Y. Lezaack, M. Gruslin, M. Callu, A. Bastin, C. Baijot de la Haute École Charlemagne

### Livres pour enfants

- Borensztein P., *Le corps*, Encyclopédie Larousse 6/9ans, Ed. Larousse, 2007
  - Davidson S., Morgan B., *Corps humain : un monde à explorer*, Ed. Gallimard Jeunesse, 2002
  - Daynes K., King C., *Fenêtre sur le corps humain*, Ed. Usborne, 2006
  - *Expériences avec les sons*, Croq'sciences, Ed. Nathan, 2005
  - Macnair P., *Le grand livre du corps humain 7/10 ans*, Ed. Rouge et Or, 2007
1. **Pour une formation des futurs instituteurs à une autre didactique des sciences à l'école primaire**  
Recherche-action pluridisciplinaire visant à la maîtrise de l'enseignement de la démarche scientifique (voir « Ouvrages de références et sites »)

### Sites Internet

- Site de la main à la pâte : [www.lamap.fr](http://www.lamap.fr)
- Site d'Hypothèse : [www.hypothese.be](http://www.hypothese.be)
- Site d'rvo-society: [www.rvo-society.be](http://www.rvo-society.be)

Les sites Internet en lien avec les **visites** sont mentionnés dans la partie « Visites et rencontres ».

#### > AUTRES RESSOURCES PROPOSÉES PAR L'ASBL

Lors des journées de formation organisées pour les enseignants du fondamental, Hypothèse met du matériel didactique à la disposition des participants. N'hésitez pas à nous contacter si vous êtes intéressés !

Des fiches didactiques complémentaires à la démarche décrite dans la brochure se trouvent sur [www.hypothese.be](http://www.hypothese.be)

Vous pouvez également télécharger cette brochure sur le site [www.hypothese.be](http://www.hypothese.be) ainsi que les précédentes brochures : « Glacières à glace naturelle », « Les moulins à eau », « Fibres sous toutes les coutures », « Une brique dans le cartable » et « Une maison bien équipée ».



Maison Liégeoise de l'Environnement  
Rue Fusch, 3 • 4000 Liège  
contact@hypothese.be • www.hypothese.be

## MERCI !

Aux enfants, aux instituteurs et institutrices,  
aux directeurs et directrices pour leur accueil et leur collaboration.

Aux experts qui nous ont consacré du temps.

Aux membres de l'ASBL Hypothèse pour les relectures et les interventions spécifiques  
tout au long du projet :

*Claire Balthazart, Dominique Bollaerts, Brigitte Bury, Isabelle Colin, Sabine Daro,  
Marie-Christine Graftiau, Alain Grignet, Marie-Noëlle Hindryckx, Serge Nanson,  
Stéphanie Oliveri, Carine Pelsser, Patricia Pieraerts, Francis Schoebrechts, Pierre Stegen,  
Nadine Stouvenakers, Pierre Toussaint, Caroline Villeval*

## REDACTION ET CONCEPTION

Sabine Daro  
Stéphanie Oliveri  
Caroline Villeval

## GRAPHISME

Anne Truyers et David Cauwe  
www.annetruyers-design.be

## EDITEUR RESPONSABLE

Asbl Hypothèse

Septembre 2010

**Composée d'enseignants de différents réseaux qui travaillent du niveau fondamental au supérieur, l'asbl Hypothèse envisage l'apprentissage des sciences comme moyen de développement personnel et comme facteur d'émancipation chez l'enfant de 3 à 12 ans.**

La multiplicité des points de vue, la diversité des systèmes de représentation, la réflexion critique argumentée sont les principes d'approche du réel qu'Hypothèse systématise lors de ses actions.

Nous voulons permettre à l'enfant l'acquisition d'un savoir utile, nécessaire à l'exercice d'un pouvoir sur son environnement.

Après « Les glaciers à glace naturelle » (2005), « Les moulins à eau et les centrales hydrauliques » (2006), « Fibres sous toutes les coutures ; de la matière brute aux textiles intelligents » (2007) « Une brique dans le cartable » (2008) et « Une maison bien équipée, l'électricité et l'eau dans la maison » (2009), le projet 2010 **« Voyage aux pays des sons »** vient à nouveau concrétiser une approche méthodologique originale qui suscite intérêt et plaisir tout en démystifiant la position savante des sciences.

**« Voyage aux pays des sons »** permet de poser des questions de sciences relatives au thème du son et de travailler des notions physiques (telles que la notion de propagation, de vibration/d'onde, d'écho, etc.), de rencontrer des gens de métiers, de prendre connaissance des technologies liées au son (studio d'enregistrement, appareils auditifs,...) et de visiter différents sites qui relient le passé et le futur.

Reflet de la collaboration vécue entre enfants, enseignants et personnes ressources, cette brochure est aussi un outil qui veut donner l'envie des sciences en proposant les moyens d'en faire.

**Initier un projet dans une classe, organiser un programme de formation en réponse à une demande d'enseignants, expérimenter des démarches dans le cadre de formations continuées : les membres d'Hypothèse sont vos partenaires.**

**HYPOTHÈSE**

asbl