

INNOPOLE



**Site Pilote de
Vaulx-en-Velin**

Document d'accompagnement

« LE SON »

Cycle 3

**Document de travail pour les maîtres
Elaboré à partir des guides pédagogiques de la collection INSIGHT**

Reproduction interdite

Edition Septembre 2002

INNOPOLE

Ecole Courcelles Rue des Frères Bertrand 69120 VAULX EN VELIN

Tél. 04 78 80 17 73 / Fax. 04 78 80 00 17

PREAMBULE

La collection Insight créée aux Etats-Unis, dans le cadre d'un vaste projet de rénovation de l'enseignement des sciences, a été traduite en français et mise à disposition sur le site internet LAMAP depuis 1998.

Cette collection, composée de 17 sujets d'étude, constitue un ensemble complet et cohérent pour l'enseignement des sciences à l'école.

Depuis 1996, les enseignants de Vaulx en Velin utilisent assez largement et avec beaucoup de satisfaction, ces documents pédagogiques, ce qui a conduit l'équipe d'INNOPOLE, site pilote « La Main à la Pâte », à réaliser des documents d'accompagnement, adaptés aux pratiques françaises et enrichis de l'expérience des écoles (extraits de cahiers d'expériences, écrits collectifs, photos, témoignages d'enseignants, liste de matériel adapté...). Certains d'entre eux ont fait l'objet d'un nouveau traitement de l'aperçu scientifique pour les maîtres qui a donc été inséré au document d'accompagnement ; pour les autres, les enseignants se reporteront au document original accessible sur le site internet LAMAP.

Ce travail a d'abord été réalisé sous la forme d'un document papier. A ce jour, une collection de cédéroms est en cours de réalisation.

**Nous remercions tous les maîtres de la circonscription de Vaulx en Velin, qui par la mise en œuvre de ce module dans leur classe ont contribué à l'élaboration de ce document et tout particulièrement :*

*Nathalie LEGAIGNOUX Maître Formateur à l'Ecole
Courcelles de Vaulx en Velin, à qui nous devons la rédaction de ce document
Et Yann MANCHE de l'Ecole Youri Gagarine.*

Pour tous renseignements concernant ces documents, s'adresser à INNOPOLE
e-mail : www.innopole.org
tél.: 0478801773
FAX: 0478800017

APERCU DU SUJET D'ETUDE

Dans ce module, les élèves explorent différents sons qui leur sont familiers. Ils les décrivent et apprennent à les caractériser en reconnaissant les facteurs qui sont à l'origine de leurs différences.

L'étude commence par la création de sons et l'observation des vibrations : utilisation de la voix, d'instruments comme les kazoos et les tambours. Au fur et à mesure, les élèves construisent leurs connaissances des sons en tant que vibrations en se concentrant sur leurs caractéristiques : tonalité, volume et timbre. Ils explorent comment le son se propage et comment nous l'utilisons pour communiquer.

Les élèves sont amenés à identifier, comparer et décrire les sons dans le contexte de la musique pour construire des instruments et composer leur propre musique.

Ainsi, même si ce module est offert aux enseignants dans le cadre d'un travail en sciences, il trouve toute sa raison d'être par les compétences qu'il permet de développer chez l'enfant et qui se rattachent essentiellement à celles que nous cherchons à faire acquérir en éducation musicale.

LIENS AVEC LES INSTRUCTIONS OFFICIELLES

Développer sa capacité d'écoute

Distinguer, comparer, nommer et caractériser des sons.

Participer ou réaliser des productions personnelles et collectives

Les compétences acquises au cycle 2 permettent d'envisager des accompagnements rythmiques plus complexes, voire des jeux rythmiques sur plusieurs instruments différents. Ceux-ci peuvent être fabriqués en lien avec l'initiation technologique.

Concepts sous-jacents

Structure et fonction

Les sens

Utilisation de machines simples

Structure d'un objet qui vibre / Tonalité et volume

DEROULEMENT DES SEQUENCES

Séquences	Activités conduites par les élèves	Conclusions possibles de la séquence
Séquence 1	Les élèves écoutent, produisent et décrivent des sons.	On commence à enrichir le vocabulaire lié au son. On s'intéresse à l'abondance et la diversité des sons. Le maître évalue les concepts déjà connus des élèves notamment ceux de la tonalité et du volume.
Séquence 2	Les élèves affinent leur écoute et relève le défi de reconnaître le contenu de gobelets en n'utilisant que son oreille.	Des objets différents, secoués dans des gobelets identiques, produisent des sons différents. Deux des caractéristiques essentielles du son sont le volume et la tonalité.
Séquence 3	Les élèves se servent de leur voix pour faire des sons ; ils en sentent les effets produits, sur leur corps et sur un kazoo.	On découvre la relation entre son et vibrations et on approche l'idée que les vibrations de la voix peuvent se communiquer à des objets.
Séquence 4	A l'aide d'un diapason, les élèves voient, observent et décrivent des vibrations. Ils fabriquent "une guitare" et un "tambour" et les utilisent pour produire des sons différents. -	Les sons sont générés par des vibrations que l'on peut voir dans certaines circonstances. On différencie : fort/faible, grave/aigu
Séquence 5 :	Les élèves cherchent comment construire des tambours ayant des tonalités différentes.	On établit la relation entre tonalité et tension.
Séquence 6 :	Les élèves fabriquent de nouvelles "guitares" pour travailler les liens entre tension et tonalité ainsi que type de vibrations et tonalité.	La tension plus ou moins importante des élastiques identiques modifie la tonalité ; plus la tension est importante plus le son est aigu.
Séquence 7 :	Les élèves explorent la relation taille/tonalité à l'aide de rondelles puis de règles métalliques.	La taille d'un objet vibrant modifie la tonalité : plus il est petit plus le son est aigu. Les gros objets vibrent plus lentement que les petits. Le

		changement de vibrations affecte la tonalité.
Séquence 8 :	A l'aide "des instruments" de la classe et de leur voix, les élèves approfondissent leurs connaissances sur le volume.	Le volume d'un son change avec la force ou la puissance mise en jeu pour générer ce son. On observe des différences de vibrations entre un son fort et un son faible.
Séquence 9 :	Les élèves cherchent à augmenter le son des peignes en plastique et le son des élastiques, sans utiliser plus d'énergie.	On peut augmenter le volume sans augmenter l'apport d'énergie (phénomène d'amplification), Lorsque le volume augmente, les vibrations augmentent, Tous les matériaux n'amplifient pas le son de la même manière (matière et forme de la caisse de résonance).
Séquence 10 :	Les élèves cherchent la meilleure façon de faire voyager le son jusqu'à leur partenaire, à l'aide d'une vis ou d'un diapason, à travers différents objets.	Le son voyage dans l'air mais il est propagé dans toutes les directions. Son intensité baisse plus vite dans l'air que dans les objets. Certains matériaux sont plus efficaces que d'autres pour transmettre le son : cela tient à leurs caractéristiques (par exemple le raide conduit mieux le son que le mou).
Séquence 11 :	Après avoir cherché comment conduire un son à travers une ficelle, les élèves imaginent et utilisent "un téléphone"	La raideur est un critère essentiel à la bonne qualité de transmission du son ; la forme et la matière de l'émetteur et du récepteur jouent aussi un rôle important.
Séquence 12 :	Les élèves utilisent les instruments fabriqués au cours du module, en fabriquent d'autres et créent des morceaux de musique.	Les élèves réinvestissent les découvertes qu'ils ont faites pour créer de la musique, la décrire, la modifier. Le maître évalue les concepts maîtrisés, particulièrement la tonalité, le volume et l'amplification

MISE EN ŒUVRE

Planification

Les 12 séquences de ce sujet d'étude représentent environ 20 séances.

Pour assurer une continuité dans la construction des connaissances et plutôt que d'étaler les séances dans le temps, nous préconisons un rythme soutenu de trois séances hebdomadaires. Ainsi, on pourra partager en deux chaque trimestre et proposer par exemple des activités scientifiques qu'en première partie.

Le questionnaire d'introduction

Ce questionnaire est un test à programmer en préambule aux séquences. Il permet :

- d'introduire le sujet traité et de motiver les enfants,
- d'identifier ce que les élèves connaissent déjà ou croient connaître.

Le rôle du maître

L'objectif principal du maître est d'aider les élèves dans la construction d'une attitude scientifique et l'acquisition progressive d'une démarche : se poser des questions, émettre des hypothèses, faire des expériences, relever des données, discuter des résultats et des conclusions possibles. Le travail de groupe et les échanges constituent une base essentielle à la construction des connaissances des élèves. Il n'est pas nécessaire d'agir en expert scientifique pour diriger les séances ; faire acquérir cette démarche signifie plutôt :

- l'avoir acquise soi-même,
- se permettre et permettre aux élèves de tâtonner, voire de faire des erreurs et montrer comment elles peuvent être utiles,
- accepter de ne pas tout connaître et habituer les élèves à chercher une information auprès d'autres personnes, de livres, à reprendre des explorations,
- poser des questions et accepter de prendre en compte toutes les réponses,
- remettre en question ses propres représentations si nécessaire.

Chaque séquence est organisée sensiblement de la même manière :

-Travail en groupe classe :

Rappeler le fil conducteur du sujet d'étude, les réponses déjà apportées, les questions en suspens, poser le problème du jour.

-Travail en petits groupes :

Les élèves cherchent et découvrent des solutions possibles au problème proposé. Ils discutent de leurs idées, confrontent leurs représentations à la réalité, essayent de se mettre d'accord pour proposer à la classe un compte rendu commun.

Le maître veille au partage des tâches : il peut proposer aux élèves des rôles définis

au sein du groupe.

Au cours de l'activité, le maître observe les enfants, facilite les échanges, relance le travail par le questionnement. Il permet à chaque groupe d'aller jusqu'au bout de ses investigations en gardant à l'esprit le sens de l'activité.

Lors du travail de groupe, le maître gardera en mémoire les réflexions des élèves susceptibles de construire et structurer la synthèse. En effet, nombreux sont les enfants, qui au moment du bilan, ont oublié comment ils en sont arrivés à leur conclusion et les arguments qu'ils avaient proposés pour convaincre.

-Synthèse collective :

Les comptes rendus de groupe et les discussions qui en résultent ont pour rôle d'aider les élèves à identifier les concepts scientifiques et les articuler entre eux. En tant qu'animateur du débat, le rôle du maître est de guider les élèves pour clarifier leurs idées, organiser leur pensée et comparer les différentes solutions, analyser et interpréter les résultats.

Le cahier d'expériences

Le cahier d'expériences est une mémoire individuelle de l'enfant ; c'est pourquoi chacun a son propre cahier dont le contenu varie d'un élève à l'autre.

Quel contenu possible ?

- des comptes-rendus d'expériences élaborés par l'élève avec ou sans trame : problème posé, hypothèses émises, schémas ou explications des expériences, conclusions momentanées, nouvelles questions ...
- des bilans de classe différenciés des traces individuelles (par la couleur par exemple) qui sont le résultat de la synthèse collective. Ces synthèses pourront également donner lieu à l'élaboration d'affiches et/ou d'un cahier de classe.
- un lexique individuel.

A quoi sert-il ?

Pour l'enfant :

- à **se souvenir** (pour poursuivre son exploration soit pour communiquer avec ses pairs ou sa famille
- à **structurer** sa pensée
- à **comprendre** l'importance de la trace écrite et de son utilité dans d'autres domaines que celui de la langue.

Pour le maître, c'est :

- un regard permanent sur le cheminement de l'enfant
- un outil d'aide à l'évaluation au niveau de la maîtrise de la langue, des connaissances scientifiques, du raisonnement
- une ressource pour l'élaboration des écrits collectifs.

Comment le faire évoluer ?

- inciter les enfants à s'y référer (pour poursuivre le travail, pour communiquer...)
- mettre en valeur les notes importantes et pertinentes
- laisser assez de temps à l'enfant ou lui ménager un moment personnel pour écrire, parfaire ses notes ; faire le bilan écrit de ce qu'il a appris
- aider à l'orthographe et à la syntaxe (dans la mesure où ce cahier n'est en général pas corrigé par le maître pour permettre à l'enfant une expression libre et spontanée). On pourra utiliser des supports affichés en classe ou tout outil de référence qui semblera approprié.

Le travail à la maison

Proposé de manière régulière, le travail à la maison a pour objectifs :

- d'assurer une continuité avec le travail effectué en classe (recherches, réinvestissement...)
- de favoriser les liens école-familles ; l'aspect universel des sujets proposés suscite souvent beaucoup d'intérêt chez les parents, intérêt qui apporte une motivation supplémentaire aux enfants pour le travail scolaire.

L'évaluation

Il est important de distinguer trois domaines d'évaluation : celui de l'évolution des comportements sociaux inhérents au travail de groupe et aux échanges entre les élèves, celui de l'acquisition de la démarche scientifique et celui des connaissances.

Au cours des séances

La structure des séquences permet un travail approfondi de certaines compétences transversales et de compétences relevant de la maîtrise de la langue. On pourra observer leur évolution tout au long du travail : l'enfant s'inscrit-il dans l'activité ? Trouve-t-il sa place dans le groupe ? Produit-il un écrit ? Est-il capable de communiquer (qualité d'expression, prise de parole...) ?

Plus spécifiquement, le maître sera en mesure d'apprécier si les élèves tendent vers l'acquisition d'une véritable attitude scientifique.

L'évaluation finale

Elle permet d'évaluer de façon formelle, en termes de connaissances scientifiques et méthodologiques et d'apprécier le niveau de développement de la démarche scientifique de chaque élève.

A l'attention des parents,

Madame, Monsieur,

Dans le cadre de l'enseignement scientifique, votre enfant participera dans les semaines à venir aux activités concernant l'étude du son. Il aura quelquefois des travaux ou des recherches à faire à la maison et c'est pour cela que je souhaite votre contribution. Chaque fois que cela est possible, écoutez-le, manifestez votre intérêt pour ce qu'il est en train de faire à l'école, aidez-le éventuellement.

Je vous solliciterai parfois pour m'aider à récupérer des objets ou des matériaux nécessaires aux expériences qui seront réalisées en classe. Si vous avez des connaissances utiles concernant le sujet traité, faites le moi savoir ; toutes les contributions seront les bienvenues.

Au cours du module, votre enfant va tenir un cahier d'expériences avec ses mots à lui et ses notes personnelles. Ce cahier est différent des autres car il s'assimile au cahier du chercheur. En conséquence, il ne sera pas corrigé pour favoriser l'expression écrite spontanée des enfants.

Je reste à votre disposition pour répondre à vos questions.

Cordialement.

QUESTIONNAIRE D'INTRODUCTION

Résumé et objectifs

Cette séquence vise à :

- introduire le sujet d'étude auprès des enfants,
- identifier l'intérêt, les idées, les concepts et interprétations que les élèves ont sur les sons
- évaluer la progression des élèves au cours du module.

Cette évaluation devra être gardée dans le cahier d'expériences individuel afin que chaque élève puisse évaluer lui-même sa progression en fin de module.

D'autre part, proposer ce questionnaire d'introduction aux élèves ne saurait suffire ; il s'agit d'engager avec eux une discussion visant à les motiver et à leur permettre d'exprimer ce qu'ils ont envie de communiquer sur le sujet et qui n'apparaît pas dans le questionnaire.

Déroulement

Consigne :

Nous allons commencer une étude sur les sons. Avant de commencer, j'aimerais savoir ce que vous connaissez déjà et ce que vous ne connaissez pas encore. Le questionnaire que vous allez remplir ne sera donc pas noté. S'il y a des questions auxquelles vous ne savez pas répondre, vous pouvez inscrire « je ne sais pas ».

Lire et expliquer chacune des questions avant que les élèves ne commencent à remplir le questionnaire. Rester à leur disposition pour redonner quelques explications individuelles au cours de la passation.

Synthèse des questionnaires

En dépouillant les questionnaires, le maître pourra se rendre compte de :

- la faculté d'observation de ses élèves
- le nombre et la richesse des détails dans les descriptions
- l'aptitude à comparer
- la compréhension des termes : timbre, ton, propagation, production et amplification des sons.
- L'aptitude à mettre en relation les caractéristiques d'un son et la matière, la tension... de l'instrument.

6) Tu joues du tambour dans un coin de la pièce. Si je te demande de jouer plus fort, que feras-tu pour que le son soit plus fort?

7) Tu pinces la corde d'une guitare et elle fait un son. Si on tend plus la corde et que tu pinces à nouveau la corde, le son sera-t-il différent? Si oui, en quoi sera-t-il différent?

8) Quelqu'un joue du tambour près de toi. Explique comment le son va du tambour à ton oreille.

Séquence 1

Explorer le son

Résumé : Les élèves écoutent, produisent et décrivent des sons.

Objectifs :

- Commencer à enrichir le vocabulaire lié au son,
- Inciter les élèves à s'intéresser à la diversité et à l'abondance des sons.
- Evaluer les concepts et le vocabulaire déjà connus des élèves concernant notamment le volume et la tonalité.

Matériel :

Pour chaque élève : page du cahier d'expériences, feuille de travail à la maison, lettre aux familles.

Pour la classe : une cassette avec des sons courants et variés, un magnétophone (plus, éventuellement, une cassette vierge), deux tableaux sur des affiches, l'un intitulé "les sons", comportant trois colonnes : "objet", "comment est créé le son", "description"; l'autre intitulé "questions réponses" comportant deux colonnes "ce que nous savons sur le son", "ce que nous voulons savoir sur le son".

Durée : deux séances : la première séance divisée en deux à trois périodes d'une vingtaine de minutes et une deuxième séance d'environ 1 heure.

Déroulement et but de l'élève :

Séance 1 : écouter et décrire des sons.

Collectivement : Après avoir dit ou rappelé aux élèves qu'ils vont travailler sur le son durant plusieurs séances, leur présenter le tableau "questions réponses" et noter leurs propositions dans la colonne "ce que nous savons déjà".

Questions guides possibles : "quels sons connaissez-vous? Quand et où les avez-vous entendus? Ces sons sont-ils différents? Identiques?"

Pour encourager au maximum l'expression, accepter ici autant l'imitation que la réelle description. Inscrire leurs questions s'ils s'en posent déjà.

Puis leur dire qu'ils vont écouter des sons enregistrés sur une cassette et présenter le tableau "les sons" pour favoriser une écoute intentionnelle. Faire écouter la bande avec les différents sons pendant quelques instants et demander aux élèves s'ils ont reconnu des sons. Puis repasser la bande en s'arrêtant après chaque son et remplir avec eux le tableau "les

sons". Dès que l'attention des élèves baisse arrêter la séance pour la reprendre ultérieurement.

Séance 2 : créer et décrire des sons.

Collectivement :

Dire aux enfants que, par groupe de deux, ils vont créer des sons dans la classe, puis noter les trois qu'ils auront préférés dans le tableau de leur page du cahier d'expériences (qui fonctionne de la même façon que le tableau collectif de la classe). Faire toutefois comprendre aux élèves que pour ne pas se gêner entre eux, ni déranger trop les classes voisines, ils devront limiter le niveau sonore des sons qu'ils choisiront de créer.

Par groupe de 2 :

Les élèves fabriquent des sons. Circuler parmi les groupes pour encourager la créativité et aussi l'écoute et la description.

Questions guides possibles : "Combien de sons différents pouvez-vous faire avec cet objet ? Pouvez-vous faire un son avec cet objet ? Pourquoi aimez-vous ce son ? Ou pourquoi ne l'aimez-vous pas ?...".

Quand ils ont eu assez de temps, les encourager à remplir la page du cahier d'expériences.

Synthèse et structuration : Aider les élèves à enrichir leur vocabulaire et encourager les comparaisons. Leur faire prendre conscience qu'il existe une variété très grande de sons.

Collectivement :

Demander à des volontaires de présenter oralement aux autres un des sons qu'ils ont préféré parmi ceux qu'ils ont créés. Puis ils pourront le faire écouter à la classe. Demander alors aux autres, les mots qu'ils pourraient ajouter pour décrire le son fait. Remplir au fur et à mesure le tableau "les sons".

Compléter aussi, si les observations des élèves s'y prêtent, le tableau "questions réponses".

Présenter et distribuer la feuille de travail à la maison.

Séquence 1
Page du cahier d'expériences
Explorer les sons

Décris tes trois sons préférés parmi ceux que tu as trouvés ou créés dans la classe.

objet	comment le son est créé	description du son

Prénom :

Date :

Séquence 1
Feuille de travail à la maison
Explorer les sons

Trouve ou crée un son à la maison. Si cela est possible demande la permission d'apporter l'objet ou les objets à l'école.

Comment le son est-il créé?

Décris le son.

Dis pourquoi tu l'aimes ou pourquoi tu ne l'aimes pas.

Séquence 2

Comparer et décrire des sons

Résumé : Après l'écoute de quelques sons, les élèves répondent à un défi.

Objectifs:

- Aborder une écoute plus fine,
- Approcher les notions de volume et de tonalité,
- Réfléchir à la nécessité d'une organisation méthodique.

Matériel :

Pour chaque élève : les 2 pages du cahier d'expériences, la feuille de travail à la maison.

Pour chaque groupe de 4 :

- 16 verres en carton numéroté de 1 à 16, remplis d'objets. Les verres, fermés par un plastique opaque et un élastique fonctionneront par paire,
- 8 petits objets différents X 10 (on choisira des objets dont la sonorité est assez proche pour certains d'entre eux, par exemple : grains de riz, clous, coton, gros sel, élastiques, rondelles en métal, pâtes, trombones),
- une boîte pour ranger les verres.

N.B. : pour numéroté les verres et retrouver aisément les paires (pour l'enseignant, même sans écouter) on peut procéder ainsi : 1=16, 2=15, 3=14.....8=9).

Pour la classe : extraits de différents morceaux de musique, magnétophone, scotch, feutres pour numéroté les verres, papier affiche.

Durée : 1 séance d'environ 1h30 (séparée par une récréation) voire 2 séances deux jours consécutifs (coupure au même endroit : à la phase de synthèse et structuration).

Déroulement et but de l'élève :

Séance 1 :

Collectivement :

Certains élèves présentent leur feuille de travail à la maison et le son de l'objet qu'ils ont apporté. Compléter le tableau "les sons" au fur et à mesure.

Puis demander aux élèves de faire le silence et d'écouter ce qu'ils entendent. Après quelques instants, les élèves décrivent le plus précisément possible les sons entendus (par exemple quand un camion roule, on peut entendre le bruit du moteur, mais aussi le roulement des roues sur la chaussée).

Présenter alors le défi aux élèves : montrer une des séries de 16 verres et leur expliquer qu'ils devront les secouer, écouter le son obtenu et retrouver le même son dans un autre verre, les 16 verres fonctionnant par paires il y aura 8 paires à retrouver. Ils essaieront aussi de deviner ce qu'il y a à l'intérieur des verres en essayant d'argumenter leurs propositions pour tendre vers l'émission de réelles hypothèses.

Faire réfléchir les élèves sur la façon dont ils vont s'organiser à 4 pour obtenir un travail efficace.

Présenter alors les 2 pages agrandies du cahier d'expériences.

Distribuer le matériel et les 2 pages du cahier d'expériences.

Par groupe de 4 :

Les élèves cherchent à retrouver les paires en secouant les gobelets et émettent des suppositions quand au contenu. Ils enregistrent leurs résultats et hypothèses.

Encourager les élèves, questionner pour favoriser l'argumentation et la richesse du vocabulaire.

Synthèse et structuration : faire construire l'idée que des objets différents, secoués dans des gobelets identiques, produisent des sons différents et commencer à s'interroger sur le pourquoi de cette réalité. Par ailleurs commencer à faire construire l'idée que deux des caractéristiques essentielles du son sont le volume et la tonalité. (cette partie peut constituer la deuxième séance).

Collectivement : Confrontation des résultats : les groupes présentent "leurs paires" et leurs hypothèses quant au contenu. Les divergences donneront lieu à une réécoute collective et une description précise des sons entendus.

Vérification : ouvrir les gobelets en commençant par les paires communes à tous les groupes. Noter les résultats sur la grande affiche et éventuellement en profiter pour continuer à remplir le tableau "les sons".

Demander alors aux élèves de faire des familles de sons, c'est à dire de regrouper les sons qui ont des points communs. Puis leur demander pourquoi à leur avis certains sons se ressemblent ou ne se ressemblent pas.

Transcrire leur propositions sous forme de questions à noter dans le tableau "questions/réponses" colonne "ce que nous voulons savoir" (par exemple : est-ce que la taille à de l'importance?).

Puis proposer une série de sons aigus aux élèves et demander ce qu'ils ont de commun, idem pour les sons graves, fort faibles, afin de mettre en avant les deux caractéristiques souhaitées : le volume et la tonalité et d'introduire ce vocabulaire spécifique. Inscrive ces mots dans le tableau "questions/réponses" colonne "nous savons".

Des moments d'écoute musicale intentionnelle, brefs mais fréquents pourront permettre de réinvestir ce vocabulaire (par exemple : lever la main quand on entend un son grave qu'il soit fort ou faible).

Présenter et distribuer la feuille de travail à la maison.

Demander aux élèves d'apporter des boîtes de conserve vides dont les bords ne soient pas tranchants.

Séquence 2
Page du cahier d'expériences
Comparer des sons

Reconstitue les paires, décris le son et dis ce que tu crois qu'il y a dans les verres.
 Après vérification, note ce qu'il y a réellement.

Verre n°	et verre n°
description : _____ _____	
Hypothèse : c'est peut-être : _____	
Vérification : c'est : _____	

Verre n°	et verre n°
description : _____ _____	
Hypothèse : c'est peut-être : _____	
Vérification : c'est _____	

Verre n°	et verre n°
description : _____ _____	
Hypothèse : c'est peut-être : _____	
Vérification : c'est : _____	

Verre n° et verre n°

description :

Hypothèse : c'est peut-être :

Vérification : c'est :

Verre n° et verre n°

description :

Hypothèse : c'est peut-être :

Vérification : c'est :

Verre n° et verre n°

description :

Hypothèse : c'est peut-être :

Vérification : c'est :

Verre n° et verre n°

description :

Hypothèse : c'est peut-être :

Vérification : c'est :

Verre n° et verre n°

description :

Hypothèse : c'est peut-être :

Vérification : c'est :

Séquence 2 : comparer et décrire des sons
Feuille de travail à la maison

Installe-toi tranquillement à la maison.

Décris les sons que tu entends et ce qui les génère.

Sons	description
1)	
2)	
3)	

Pense à apporter des boîtes de conserve vides et propres pour la prochaine expérience. Demande à un adulte de vérifier qu'il n'y a pas de bord tranchant.

Séquence 3

Le son fait par le corps

Résumé : Les élèves se servent de leur voix pour faire des sons ; ils en sentent les effets produits, sur leur corps et sur un kazoo.

Objectifs :

- Produire des sons ayant des caractéristiques variées avec la voix.
- Découvrir la relation entre son et vibrations.
- Approcher l'idée que les vibrations de la voix peuvent se communiquer à des objets.

Matériel :

Séance 1 :

Pour la classe :

- une boîte contenant des papiers où sont inscrits des sons à imiter (une cloche tinte, une porte grince, quelqu'un frappe à la porte, un chien jappe, un camion roule, une alarme sonne...),
- le modèle agrandi de la page A du cahier d'expériences.

Pour chaque élève : la page A du cahier d'expériences.

Séance 2 :

Pour la classe : le modèle agrandi de la page B du cahier d'expériences.

Pour chaque table de 4 élèves : une boîte pour ranger le matériel.

Pour chaque élève :

- un rouleau de papier toilette percé d'un trou environ au tiers,
- un morceau de papier paraffiné 9 x 9 cm,
- un élastique,
- la page B du cahier d'expériences,
- la feuille de travail à la maison.

Durée : 2 séances : 1 séance d'environ 45' et 1 séance d'environ 1h.

Déroulement et but de l'élève :

Collectivement :

Compléter le tableau des sons en ajoutant les descriptions du travail à la maison de l'expérience 2.

Présenter le jeu des sons aux élèves : tirer au hasard un des papiers rangés dans la boîte, puis imiter avec la voix le son proposé, pour essayer de le faire reconnaître aux autres élèves. Quelques volontaires passent. Questionner chaque fois les élèves pour les encourager à décrire le son imité.

Puis leur demander de faire un son faible, plus fort, grave, moins grave...

Leur demander ce qu'ils croient qu'il se passe dans notre corps quand nous faisons des sons avec notre voix. Pour les aider à se focaliser sur les vibrations, leur dire de placer leur main sur leur gorge et d'émettre un son. Les élèves décrivent ce qu'ils ont ressenti. Noter leurs descriptions au tableau. **Réponses possibles d'élèves** : " ça chatouille, ça bouge, ça monte et ça descend, ça tremble" et peut-être : "ça vibre".

Présenter le défi : par deux, trouver d'autres endroits de leur corps où ils peuvent ressentir la même chose (un élève pose une main à un endroit du corps de son voisin, ce dernier émet un son). Présenter la page A du cahier d'expériences.

En groupe de 2 : les élèves font des sons et cherchent à sentir les vibrations sur leur corps. Circuler et encourager les élèves à trouver le plus d'endroits possibles où ils peuvent ressentir les vibrations. Eventuellement les inciter à faire des sons différents et dire s'ils ressentent la même chose, à décrire ce qui change.

Quand ils ont eu assez de temps, ils remplissent la page A du cahier d'expériences.

Synthèse et structuration :

Les élèves échangent au sujet de leurs découvertes et observations. Ils discutent des endroits où ils ont senti ou pas senti de vibrations (ils diront peut-être qu'ils les ont mieux senti sur le haut du corps). Les amener ensuite à décrire avec plus de précision ce qu'ils ont ressenti. **Questions guides possibles** : " Les vibrations sont-elles toujours les mêmes ? Qu'est-ce qui change ? Comment ça commence ? Comment ça finit ? ...".

L'important est que les enfants puissent sentir que les vibrations changent si le son change, mais pas forcément de quelle façon, même s'il est fort possible que les élèves aient observé qu'un son fort donne des vibrations plus importantes qu'un son faible.

Dire aux élèves que la prochaine fois ils fabriqueront un kazoo, petit objet avec lequel ils pourront faire des sons et observer des vibrations.

Séance 2 :

Déroulement et but de l'élève :

Collectivement :

Rappel par les élèves de ce qui a été fait la dernière fois ainsi de ce qui est prévu pour ce jour. : fabriquer un kazoo, produire des sons, sentir et observer les vibrations.

Présenter un kazoo monté aux élèves et leur demander avec quoi et comment il a été fabriqué. Présenter ensuite la page B agrandie du cahier d'expériences pour valider et/ou affiner leurs propositions et faire découvrir les questions de la séance. Expliquer aux élèves qu'après avoir monté leur kazoo ils travailleront par deux pour trouver des réponses aux questions posées en respectant trois consignes : faire un son l'un après l'autre pour s'écouter mutuellement, essayer de faire un son différent de celui du partenaire (rappel par les élèves des différentes caractéristiques possibles des sons qu'ils ont déjà répertoriés, à l'aide des affiches si nécessaire), essayer de sentir et d'observer les vibrations.

Distribuer le matériel et la page du cahier d'expériences.

En binôme : les élèves effectuent le montage de leur kazoo et notent leur prénom dessus. Ils font des sons aux caractéristiques variés, sentent et observent les vibrations. En circulant parmi les binômes, questionner les élèves pour favoriser une observation intentionnelle et plus rigoureuse et les aider à compléter la page B du cahier d'expériences. **Questions guides possibles** : "Pouvez-vous sentir les vibrations sur le kazoo ? Où ? Les vibrations changent-elles quand vous changez de son ? En quoi ? ...".

Les élèves remplissent la page B du cahier d'expériences.

Synthèse et structuration : Aider les élèves à formuler l'idée qu'il n'y a pas que sur notre corps que l'on peut sentir les vibrations et commencer à faire approcher l'idée que lorsqu'il y a un son, il y a des vibrations. Attirer leur attention sur le fait que notre voix peut faire vibrer le kazoo et les questionner à ce sujet.

Collectivement :

Les élèves échangent leurs observations. Ils seront sans doute d'accord pour dire que c'est le papier du kazoo qui vibre quand ils font un son et qu'ils ont mieux senti les vibrations quand ils faisaient un son fort.

Compléter les tableau "des sons" et éventuellement le tableau "questions/réponses".

Poursuivre le questionnement pour aider les élèves à construire l'idée que les vibrations de notre voix se communiquent au kazoo, et que les vibrations "voyagent" dans l'air.

Questions guides possibles : "Qu'est-ce qui fait vibrer le papier du kazoo ? Où est émis le son de votre voix ? Comment peut-elle faire vibrer le kazoo ? Comment le son parvient-il à vos oreilles ? ...". Noter les propositions des élèves sous forme de questions qui pourront être reprises lors les séances suivantes.

Dire aux élèves qu'ils continueront la prochaine fois leurs recherches sur les relations entre sons et vibrations en utilisant un petit instrument de musique : le diapason.

Présenter et distribuer la feuille de travail à la maison.

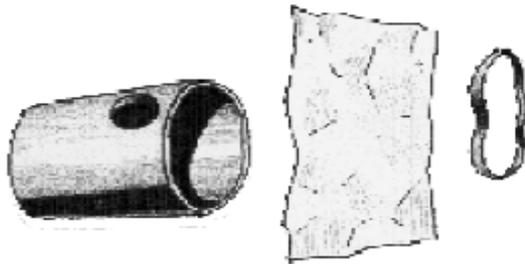
Séquence 3 : Le son fait par le corps
Page A du cahier d'expériences

décris ce que tu ressens quand tu fais des sons avec ta voix.

<p>Où ressens-tu mieux le son ?</p>	<p>Où ressens-tu le moins bien le son ?</p>
-------------------------------------	---

Séquence 3 : le son fait par le corps et le mirliton
Page B du cahier d'expériences

Assemble ton mirliton (gazou) comme sur le dessin, puis écris ton prénom dessus.



1) Quel est le meilleur endroit du mirliton (gazou) pour ressentir le son ?

2) Décris ce que tu ressens.

3) Si tu changes de son, ressens-tu toujours exactement la même chose ?

Prénom :

Date :

**Séquence 3 : Le son fait par le corps
Feuille de travail à la maison.**

Trouve un objet qui fait un son et des vibrations que tu peux sentir.
Dessine cet objet et décris le son qu'il produit.

Séquence 4 Les vibrations

Résumé : A l'aide d'un diapason, les élèves voient, observent et décrivent des vibrations. Ils fabriquent "une guitare" et un "tambour" et les utilisent pour produire des sons différents.

Objectifs :

- découvrir que les sons sont générés par des vibrations que l'on peut voir dans certaines circonstances,
- découvrir que les vibrations sont différentes,
- affiner les capacités d'écoute pour différencier : fort/faible, grave/aigu.

Matériel :

Pour la classe :

Séance 1 : page A agrandie du cahier d'expériences; *séance 3:* page B agrandie du cahier d'expériences, une cassette de sons et de musiques, un magnétophone.

Pour chaque groupe de 4 :

Séance 1 : un diapason, un bac transparent avec de l'eau;

Séance 3 : 4 ballons de baudruche, 4 élastiques, une assiette en carton, un peu de sable dans un gobelet, 2 boîtes de conserves de même taille.

Pour chaque groupe de 2 :

Séance 2 : une planche à trou, 6 tourbillons en bois (ou 6 vis et 6 écrous), 5 élastiques, des livres pour servir de support à la planche à trous.

Pour chaque élève :

Séance 1 : la page A du cahier d'expériences;

Séance 3 : la page B du cahier d'expériences, la feuille de travail à la maison.

Durée : 3 séances d'environ 1h/1h15' et une séance d'environ 30'.

Séance 1 :

Déroulement et but de l'élève :

Collectivement :

Les élèves présentent les objets qu'ils ont trouvés à la maison et qui émettent des vibrations palpables (sans doute : réfrigérateur, télévision, radio, réveil...).

Montrer et nommer le diapason si nécessaire, demander aux élèves en quelle matière il est fabriqué et expliquer qu'il est conçu pour faire une note unique lorsqu'il est frappé. Demander aux élèves d'être attentifs, d'écouter et observer ce qui se passe lorsqu'il est frappé contre un objet dur (attention pas contre un objet cassant) et contre un objet mou. Encourager une description concernant la vue et l'ouïe et demander aux élèves ce qu'ils

pensent sentir s'ils touchent le diapason. Faire vérifier à quelques uns tout en précisant qu'ils pourront tous essayer durant l'expérience du jour.

Montrer alors un des bacs à eau et demander aux élèves ce qui se passera, à leur avis, si on touche l'eau avec le diapason en train de vibrer.

Noter leurs hypothèses au tableau en leur demandant de s'expliquer le plus possible.

Puis dire aux élèves qu'ils vont pouvoir vérifier.

Présenter la page A agrandie du cahier d'expériences.

Par groupe de quatre : les élèves vérifient leurs hypothèses puis remplissent leur page du cahier d'expériences. Circuler pour encourager les élèves à être le plus explicites possible.

Synthèse et structuration :

Aider les élèves à comprendre que l'eau nous a permis de mieux voir les vibrations du diapason, les amener à s'interroger sur les phénomènes observés.

Compléter le tableau "questions/réponses".

Dire aux élèves qu'ils commenceront à fabriquer "des instruments de musique" très simples afin de produire des sons différents, mais aussi à observer plus attentivement les vibrations.

Séance 2 :

Déroulement et but de l'élève :

Collectivement :

Rappel de la séance précédente par les élèves.

Montrer les planches à trous, les tourillons et les élastiques. Demander aux élèves à quel instrument de musique cela leur fait penser (une guitare). Quand la question a été clarifiée, expliquer aux élèves qu'ils travailleront par deux pour fabriquer "leur guitare", l'utiliseront pour produire des sons différents et observeront les vibrations.

Distribuer le matériel.

Par binôme : les élèves construisent leur guitare et l'utilisent. Circuler et encourager les élèves à produire des sons différents (forts, faibles, grave, aigu) et à observer les vibrations.

Synthèse et structuration: Aider les élèves à comprendre que les vibrations ne sont pas toujours identiques et qu'elles sont liées aux caractéristiques du son entendu.

Collectivement:

Faire échanger les groupes sur leurs découvertes et observations. **Questions guides possibles**: "Avez-vous obtenu des sons différents ? Comment avez-vous fait ? les vibrations sont-elles toujours identiques ? Qu'est-ce qui change ? Quand ? ...".

Compléter le tableau "questions/réponses".

Séance 3 :

Déroulement et but de l'élève :

Collectivement :

Le maître annonce aux élèves qu'ils vont fabriquer des tambours. Montrer le matériel prévu et les laisser imaginer un procédé de montage, avant de leur présenter le prototype. Dire aux élèves qu'ils vont travailler par quatre pour fabriquer les tambours puis produire des sons différents.

Par groupe de 4 :

Les élèves fabriquent leurs tambours et les utilisent. Encourager des procédés différents pour obtenir des sons différents (taper fort ou pas, utiliser la main ou un objet pour taper, poser le tambour ou le tenir en l'air...).

Collectivement :

Confrontation des essais et observations, consigne pour la suite de la séance.

Les élèves expliquent comment ils ont fait pour obtenir des sons différents, parlent de leur observations, propose des hypothèses pour en expliquer certaines. Puis focaliser à nouveau les élèves sur les vibrations. **Questions guides possibles :** " Pensez-vous que la peau du tambour vibre ? Avez-vous vu ou senti des vibrations ? Comment être certain qu'elle vibre ? Comment pourrait-on faire pour essayer de les voir ou de les voir mieux ? ...".

Proposer alors le protocole d'expérience suivant : répandre un peu de sable sur la peau du tambour et observer ce qui se passe quand on utilise le tambour. Demander aux élèves ce qui se passera à leur avis. Noter leurs hypothèses au tableau, puis présenter la page B agrandie du cahier d'expériences. Distribuer le matériel.

En groupe de 4 :

Les élèves vérifient leurs hypothèses.

Les encourager à observer les différents mouvements du sable en fonction de l'utilisation du tambour (par exemple en tapant fort ou doucement).

Puis les élèves remplissent la page B du cahier d'expériences.

Synthèse et structuration : Aider les élèves à comprendre que lorsqu'ils utilisent plus d'énergie il y a plus de vibrations et que le son est plus fort.

Collectivement :

Faire échanger les groupes sur leurs observations. **Questions guides possibles :** Qu'est-ce qui fait bouger le sable ? Bouge-t-il toujours de la même manière ? A votre avis pourquoi ? ...".

Lorsque les échanges ont été suffisamment structurants, dire aux élèves que nous reparlerons de tout ce qu'ils ont pu découvrir au cours des dernières séances (diapason, guitares, tambours) pour essayer de trouver des points communs.

Présenter et distribuer la feuille de travail à la maison.

Séance 4 :

Synthèse et structuration : de l'ensemble des trois dernière séances.

La recherche d'analogies pourra conduire, de façon très modeste, à l'approche de certaines règles régissant le son : quand il y a un son, il y a des vibrations, les vibrations sont plus importantes quand le son est fort, plus rapides quand le son est aigu.

Mener un questionnement collectif à l'aide des affiches construites collectivement auparavant pour aboutir à l'élaboration d'une synthèse collective, rédigée sur une nouvelle affiche ou en complétant le tableau "questions/réponses".

Séquence 4 : Les vibrations
Page A du cahier d'expériences

Décris ce qui se passe quand tu touches l'eau avec le diapason en train de vibrer. Tu peux faire un schéma.

Séquence 4 : Les vibrations
Page B du cahier d'expériences

1) Dessine ton tambour et décris les sons que tu as faits avec.

2) Tu as mis du sable sur ton tambour, puis tu as tapé dessus.

Que s'est il passé?

Pourquoi, à ton avis ?

3) Le sable bouge-t-il toujours de la même manière ?

Séquence 4 : Les vibrations
Feuille de travail à la maison

A la maison, demande à un adulte de t'aider à placer un papier avec un peu de riz sur le haut parleur de la radio. Allume la radio.

1) Que se passe-t-il quand tu augmentes le volume ?

2) Qu'est-ce qui fait bouger le riz ?

3) Dessine la position du riz une fois que la radio est éteinte.

Séquence 5 : **Explorer la tonalité avec les tambours**

Résumé : Les élèves cherchent comment construire des tambours ayant des tonalités différentes.

Objectifs du maître :

- Poursuivre le travail d'écoute sur la tonalité,
- Etablir la relation entre tonalité et tension.

Matériel :

Pour la classe : ouvre boîte, ciseaux, boîtes de conserve (en plus de celles pour les groupes).

Pour chaque groupe de 4 : 2 des tambours fabriqués à l'expérience 4, 4 boîtes de conserve de même taille, 4 bandes de caoutchouc qui serviront à faire la peau des tambours, 4 élastiques pour fixer les peaux des tambours.

Pour chaque élève : la page du cahier d'expériences.

Durée : 1 séance d'environ 1h15'.

Déroulement et but de l'élève :

Collectivement :

Rappel par les élèves de ce qui a été fait la dernière fois. Des élèves volontaires font écouter à la classe le son de leur tambour (de la séquence 4). Les amener chaque fois à décrire et à comparer le son des différents tambours en établissant un rangement, par exemple du plus aigu au plus grave. Si cela n'a pas encore été fait, introduire le mot tonalité pour associer grave et aigu.

Question : Pourquoi les tambours n'ont-ils pas tous le même son ? Noter leurs propositions au tableau. Exemples : la taille des tambours, les stries sur les boîtes de conserve, les différences entre les peaux... Il y a de fortes probabilités pour que les élèves ne mentionnent que des différences de matériel.

Proposer alors le défi suivant : "Par groupe de 4, vous allez fabriquer 4 tambours avec un matériel identique pour chaque tambour et pourtant il faudra faire en sorte qu'aucun n'ait la même tonalité".

Présenter et distribuer la page du cahier d'expériences ainsi que le matériel nécessaire.

En groupe de 4 :

Les élèves fabriquent leur tambours puis ils cherchent le moyen d'obtenir quatre tonalités différentes. Si les tonalités sont déjà différentes (hasard de la construction avec des peaux déjà plus ou moins tendues) les questionner pour les encourager à trouver pourquoi avec un matériel identique les tonalités sont différentes.

Les élèves remplissent leur page du cahier d'expériences quand ils ont eu assez de temps pour chercher.

Synthèse et structuration : amener les élèves à comprendre que la tension modifie la tonalité : plus la tension est grande plus le son est aigu.

Les groupes partagent et confrontent leurs découvertes.

Questions guides possibles : "" Quelles parties du tambours pouviez-vous modifier ? Qu'avez-vous fait pour changer la tonalité de vos tambours ? Que faut-il faire pour rendre le son plus grave ? Plus aigu ? ...".

Vérifier ensemble puis compléter le tableau : " Questions/réponses".

Présenter et distribuer la feuille de travail à la maison.

Séquence 5 : la tonalité et les tambours
Page du cahier d'expériences

1) Avec ton groupe, tu as fabriqué quatre tambours identiques. Fais le schéma d'un de ces quatre tambours.

2) Décris avec des mots et des schémas ce que tu as fait pour changer la tonalité des tambours.

Séquence 5 : la tonalité et les tambours
Feuille de travail à la maison

A la maison, trouve ou fabrique deux sons, un son très aigu et un son très grave.

décris avec des mots et des schémas comment ils sont créés.

1) Le son très aigu :

2) Le son très grave :

Séquence 6

La tonalité et les élastiques

Résumé : Les élèves fabriquent de nouvelles "guitares" pour travailler les liens entre tension et tonalité ainsi que type de vibrations et tonalité.

Objectifs du maître :

- Confirmer la corrélation existant entre tension et tonalité.
- Etablir de premiers liens entre différentes vibrations et différentes tonalités.

Matériel :

Pour la classe : les tambours de l'expérience 5, des élastiques et des tourillons en bois supplémentaires.

Pour chaque binôme : une planche à trous, 8 tourillons en bois, 4 élastiques identiques, 2 livres (par exemple) pour servir de support à la "guitare".

Pour chaque élève : les pages A et B du cahier d'expériences.

Durée : 1 séance d'environ 1h15'.

Déroulement et but de l'élève :

Collectivement : faire rappeler aux élèves ce qu'ils ont découvert la dernière fois : tendre ou détendre la peau du tambour pour en changer la tonalité.

Présenter le défi proposé : travailler par deux pour réussir à fabriquer une "guitare" produisant quatre sons à la tonalité différente avec quatre élastiques identiques.

Présenter les pages A et B du cahier d'expériences.

Distribuer le matériel et les pages du cahier d'expériences.

En binôme :

Les élèves discutent et construisent leur guitare. Circuler, encourager les élèves par le questionnement, les amener à se souvenir de leurs découvertes précédentes, en se référant à leur cahier, aux affiches...

Quand ils ont eu suffisamment de temps, les élèves remplissent leurs pages du cahier d'expériences.

Synthèse et structuration :

Concept à construire : la tension plus ou moins importante des élastiques identiques modifie la tonalité ; plus la tension est importante plus le son est aigu.

Par ailleurs, les aider à approcher l'idée que les vibrations sont différentes suivant la tonalité du son : elles sont plus lentes quand le son est grave.

Collectivement :

Faire échanger les groupes pour qu'ils expliquent comment ils ont fait pour réussir le défi et qu'ils exposent leurs idées sur la relation entre tension et tonalité. Certains groupes pourront prouver leurs dires en faisant écouter aux autres les sons de leur "guitare". Puis focaliser la réflexion des élèves sur les vibrations qu'ils ont pu observer pour qu'ils en tirent des conclusions, remarques ou hypothèses. Utiliser à nouveau certaines des guitares pour vérifier les propositions des élèves.

Questions guides possibles : "Comment avez-vous fait pour obtenir des tonalités différentes avec des élastiques identiques ? Qu'est-ce qui vous a aidé à avoir cette idée ? Qu'avez-vous remarqué ? Comment faire pour obtenir un son plus aigu ? Plus grave ? Avez-vous observé attentivement les vibrations ? Sont-elles toujours identiques ? Qu'est-ce qui change ? Décrivez les vibrations de l'élastique le plus grave, le plus aigu..."

Remplir au fur et à mesure le tableau des sons.

N.B. : être très vigilant en ce qui concerne le vocabulaire employé par les élèves pour que ne s'installe pas de confusion : c'est l'élastique le plus tendu et non pas le plus long (tous les élastiques sont identiques) qui produit le son le plus aigu.

Séquence 6
Page A du cahier d'expériences
Les élastiques et la tonalité.

1) Fais un schéma de ta "guitare" en numérotant les élastiques par ordre de tonalité : du plus grave au plus aigu.

2) Explique comment tu as fait pour obtenir des tonalités différentes.

.....

.....

.....

Séquence 6
Page B du cahier d'expériences
Les élastiques et la tonalité.

Pince l'élastique qui a la tonalité la plus grave, puis l'élastique qui a la tonalité la plus aiguë et observe bien les vibrations.

Les vibrations sont-elles les mêmes ?

Si la réponse est non, décris avec des mots et des schémas les différences que tu as observées.

Séquence 7 Tonalité et taille

Résumé : Les élèves explorent la relation taille/tonalité à l'aide de rondelles puis de règles métalliques.

Objectifs :

- Etablir que la taille d'un objet vibrant modifie la tonalité : plus il est petit plus le son est aigu.
- Approcher l'idée que les gros objets vibrent plus lentement que les petits et que le changement de vibrations affecte la tonalité.

Matériel :

Pour la classe :

- pages A, B, C et D agrandies du cahier d'expériences.

Pour chaque groupe de 2, 3 ou 4 élèves :

- 3 grandes rondelles en métal, 3 moyennes et 3 petites;
- 3 morceaux de ficelle,
- 2 règles métalliques.

Pour chaque élève : pages A, B, C et D du cahier d'expériences.

Durée : 2 séances d'environ 1h15'.

Déroulement et but de l'élève :

Collectivement :

Les élèves se rappellent leurs découvertes précédentes : relation entre tension et tonalité et les différences entre les vibrations observées. Le maître demande s'ils pensent qu'autre chose peut affecter la tonalité. L'idée de la taille aura sans doute été évoquée au cours des séances précédentes. Un questionnement guidé aidera les élèves à tendre vers ce problème : la taille d'un objet change-t-elle la tonalité du son obtenu ? Noter s'il y a lieu les autres propositions dans le tableau "questions/réponses".

Présenter le matériel dont chaque groupe disposera en début de séance pour commencer à essayer de répondre à cette question (grandes et moyennes rondelles, 2 morceaux de ficelle).

Laisser les élèves décrire le matériel et proposer une façon de s'en servir. Donner des précisions si nécessaire (attacher les rondelles d'une même taille de manière lâche et secouer pour obtenir un son lorsqu'elles s'entrechoquent).

Faire lire la page A agrandie du cahier d'expériences, pour que les élèves comprennent leur but : comparer la tonalité des rondelles de taille différente.

Distribuer le matériel aux groupes.

En groupe :

Les élèves construisent "leurs instruments", les utilisent et comparent les tonalités.

Les encourager par le questionnement à trouver une explication possible aux différences constatées. Quand les élèves ont eu suffisamment de temps ils remplissent la page A du cahier d'expériences.

Collectivement : les élèves échangent le fruit de leurs observations et commencent à proposer des explications. Insister sur le fait que les objets sont par ailleurs identiques (matériau, forme). **Questions guides possibles** : "les rondelles font-elles le même son ? Quelle est la différence ? Pourquoi à votre avis ? Que pourrait-on faire pour en être sûr ?...". Peut-être proposeront-ils l'utilisation de rondelles d'une taille encore différente, sinon le faire. Présenter les petites rondelles puis lire ensemble la page B du cahier d'expériences et la distribuer aux élèves (mais pas encore les petites rondelles).

En groupe :

Les élèves font une hypothèse argumentée sur le son probable des petites rondelles comparativement aux moyennes et aux grandes. Les élèves discutent et échangent leurs idées, puis remplissent le début de la page B du cahier d'expériences. Ils peuvent alors venir chercher les petites rondelles et la ficelle pour vérifier leurs hypothèses. Ils construisent "l'instrument" avec les petites rondelles, l'utilisent pour confirmer ou non leurs hypothèses puis remplissent la page du cahier d'expériences. Circuler auprès des élèves pour encourager, questionner, aider à la rédaction.

Synthèse et structuration : Aider les élèves à construire l'idée que différents facteurs entre en jeu dans la tonalité : la tension, la taille (séance du jour), et sans doute d'autres encore, peut-être évoqués auparavant et restant à vérifier : le matériau, le poids, la forme...

Collectivement : les élèves confrontent leurs découvertes. En cas de désaccord, vérifier ensemble à nouveau. Etablir une discussion rappelant les travaux sur la tension et ceux du jour. **Questions guides possibles** : "Quelle hypothèse aviez-vous faite ? Pourquoi ? Après vérification, qu'en pensez-vous ? La taille change-t-elle la tonalité ? Comment ? Pensez-vous qu'il existe d'autres facteurs qui peuvent changer la tonalité ? ...".

Compléter l'affiche question/réponse.

Séance 2 :

Collectivement : Faire rappeler aux élèves ce qu'ils ont découvert la dernière fois. Présenter une des règles métalliques et demander aux élèves comment ils pensent pouvoir faire un son avec cet objet sans taper. Si les enfants ne trouvent pas de solution, leur montrer (poser la règle sur la table en laissant dépasser un morceau dans le vide; appuyer fermement la règle juste au bord du bureau d'une main et avec l'autre main faire vibrer la règle.

Demander aux élèves de décrire ce qu'ils voient et entendent. Les aider à formuler l'idée que c'est la partie vibrante de la règle qui donne un son. Puis proposer le défi suivant aux élèves : imaginer un procédé, en utilisant la technique décrite pour faire vibrer la règle, afin d'obtenir des sons à la tonalité différente.

En groupe : les élèves échangent leurs idées et les représentent sur des schémas. Circuler parmi les groupes et questionner les élèves : "Comment pensez-vous faire pour obtenir des tonalités différentes ? Pourquoi pensez-vous que cela changera la tonalité ? Qu'est-ce qui vous a aidé à avoir cette idée ?...". Ils remplissent la première partie de la page C du cahier d'expériences.

N.B. : Cette phase du travail où il faut seulement imaginer, sans pouvoir essayer avec le matériel sera sans doute très difficile pour certains; les aider à s'appuyer sur ce qu'ils ont découvert avec les rondelles, et les aider à comprendre que si la règle utilisée est toujours de la même longueur, la partie vibrante de la règle, qui produit le son, ne l'est pas.

Collectivement : les élèves présentent leurs hypothèses argumentées. Avant de distribuer les règles métalliques, expliquer aux élèves qu'ils devront non seulement vérifier leurs hypothèses mais aussi observer attentivement les vibrations des règles. Pour ce faire, présenter la page D du cahier d'expériences.

En groupe : les élèves essayent leur propositions, écoutent et observent. Circuler et questionner pour aider les élèves à établir des corrélations. **Questions guides possibles** :

" Avez-vous réussi à obtenir des tonalités différentes ? Comment ? Pourquoi ? Les vibrations sont-elles toujours identiques quand on change la partie vibrante de la règle ? Si elles sont différentes, qu'ont-elles de différent ?..."

Quand les élèves ont eu assez de temps, ils complètent la page C et remplissent la page D du cahier d'expériences.

Synthèse et structuration : aider les élèves à confirmer l'idée qu'un petit objet donne un son plus aigu qu'un gros (les deux objets étant identiques pour tous les autres critères que celui de la taille). Faire commencer à construire l'idée que les gros objets vibrent plus lentement et que c'est ce changement qui affecte la tonalité.

Collectivement : Les groupes échangent leurs observations et les conclusions qu'ils en tirent.

Reprendre collectivement le questionnement qui a été mené auprès des groupes. Observer à nouveau si nécessaire. Le rapprochement pourra être fait avec les vibrations des élastiques (les élèves avaient sans doute alors observé que l'élastique le plus tendu, c'est à dire le plus aigu vibrait plus rapidement : quand un son est aigu les vibrations sont plus rapides (tension et taille affectent la vitesse des vibrations, donc la tonalité).

Séquence 7
Page A du cahier d'expériences
Taille et tonalité

Les grandes et les moyennes rondelles font-elles le même son ?

Si la réponse est non, décris les différences :

.....

.....

.....

Séquence 7
Page B du cahier d'expériences
Taille et tonalité

1) A ton avis, comment sera le son des petites rondelles comparé à celui des moyennes et des grandes ?

Hypothèse :

Vérification :

2/ Quelles rondelles ont la tonalité la plus grave ?

3/ Quelles rondelles ont la tonalité la plus aiguë ?

4/ Pourquoi les rondelles ont-elles des tonalités différentes?

.....

Séquence 7
Page C du cahier d'expériences
Taille et tonalité

Utilise des mots et des schémas pour expliquer comment ton groupe pense placer les règles pour obtenir des sons à la tonalité différente.

Hypothèse :

Vérification :

Est-ce que cela fonctionne ?.....

Si non, décris avec des mots et des schémas un procédé qui fonctionne, proposé par la classe.

Séquence 7
Page D du cahier d'expériences
Taille et tonalité

1) Si tu changes la taille de la partie vibrante de la règle, est-ce que ça modifie les vibrations ?

Comment ?.....
.....
.....
.....

2) Si les vibrations changent est-ce que la tonalité change ?

Comment ?

.....

.....

Séquence 8

Qu'est-ce que le volume ?

Résumé : A l'aide "des instruments" de la classe et de leur voix, les élèves approfondissent leurs connaissances sur le volume.

Objectifs du maître :

- Comprendre que le volume d'un son change avec la force ou la puissance mise en jeu pour générer ce son.
- Observer les différences de vibrations entre un son fort et un son faible.
- Evaluer si les élèves font bien la distinction entre tonalité et volume et apporter une remédiation si nécessaire (Les instruments fabriqués en classe permettent mieux de percevoir les sons aigus, une confusion aura pu s'installer chez certains élèves : aigu = fort, c'est aussi fonction de ce que l'oreille de chacun supporte, les sons aigus étant souvent plus "irritants").

Matériel :

Pour la classe : les affiches des expériences précédentes.

Pour chaque élève : un tambour ou une guitare (moitié des élèves pour chacun des deux instruments), page du cahier d'expériences.

Durée : une séance d'environ 1 heure.

Déroulement et but de l'élève :

Collectivement :

Dire aux élèves qu'après avoir travaillé sur la tonalité, ils vont explorer le volume. Demander, à l'aide des affiches, de proposer des exemples de sons forts, puis faibles, que la classe a déjà entendus ou créés. Faire préciser aux élèves que les mots fort et faible désignent le volume. Puis laisser les élèves proposer d'autres sons. Les faire jouer avec leur voix, chuchoter, parler un peu plus fort, beaucoup plus fort...

Demander ensuite aux élèves ce qu'ils feraient pour jouer doucement du tambour puis fort; idem pour la guitare. Afin de vérifier leurs propositions, donner des "tambours" à la moitié de la classe (côté gauche du regroupement) et des guitares à l'autre moitié (côté droit) et faire jouer les élèves en formation de façon à obtenir une grande variété de combinaisons (guitares et tambours ensemble, séparément, fort, faible...).

Prévoir une gestuelle adaptée pour guider le groupe.
Valider les propositions initiales valables.

Puis demander aux élèves si, à leur avis, les vibrations sont identiques ou non lorsque le volume change; si non leur demander quelles différences ils pensent pouvoir observer. Logiquement, les expériences précédentes permettent aux élèves d'offrir des hypothèses en lien avec le vécu. Puis leur expliquer qu'ils vont pouvoir vérifier leurs hypothèses par groupe de deux. Si nécessaire, les encourager à se souvenir de l'expérience 4 (tambour et sable).

Par deux : après avoir choisi un instrument, les élèves produisent des sons dont le volume est différent, observent les vibrations pour confirmer ou non leurs hypothèses.

Collectivement : les élèves confrontent leurs observations afin de valider ou non les hypothèses initiales.

Puis leur demander s'ils pensent que pour les vibrations de notre voix c'est la même chose : "les vibrations changent-elles quand on fait un son plus fort ?".

Présenter la page du cahier d'expériences et dire aux élèves qu'ils vont travailler par deux.

Insister sur le fait qu'ils doivent faire des sons au volume différent mais de tonalité identique et essayer de leur faire comprendre pourquoi c'est important (importance de faire varier un seul critère la fois pour une observation valable).

Par deux : Les élèves font des sons au volume différent, sentent les vibrations sur leur gorge et les décrivent, puis ils remplissent leur page du cahier d'expériences.

Circuler pour aider les élèves : leur demander de produire un son unique avec leur voix en augmentant progressivement le volume mais sans changer la tonalité (cet exercice vocal est difficile pour une très large majorité d'élèves). L'utilisation du kazoo est envisageable pour mieux sentir les vibrations.

Synthèse et structuration : Aider les élèves à comprendre que pour jouer plus fort, ils mettent en jeu plus de force ou d'énergie mais que la tonalité reste la même, mais aussi que l'utilisation de plus d'énergie produit des vibrations plus grandes, lesquelles donnent alors un son plus fort.

Collectivement : Faire échanger les élèves sur leurs observations et les conclusions qu'ils en tirent.

Questions guides possibles : " Qu'avez-vous senti en faisant des sons au volume différent ? Les vibrations sont-elles les mêmes ? Qu'ont-elles de différent ? A votre avis pourquoi sont-elles différentes ? Comment est le son quand les vibrations sont plus grandes ?".

Dire aux élèves qu'ils poursuivront leurs recherches sur le volume dans la séance suivante.

Présenter et distribuer la feuille de travail à la maison.

Le mot du maître : *La tonalité est déterminée par la fréquence des vibrations et le volume par leur taille (c'est à dire leur amplitude). Il est possible que les enfants confondent les vibrations de basse fréquence qui donnent des sons graves avec celles, plus grandes, que donnent les sons forts. En effet dans les deux cas, les vibrations sont plus visibles et peuvent être ressenties plus facilement. Essayer d'éviter les confusions, sans toutefois rechercher la totale compréhension du phénomène. Pour veiller à ce que ne s'installe pas une confusion entre la tonalité et le volume, questionner régulièrement les élèves "Cite trois sons aigus, parmi ceux-là, lequel est le plus fort ? Le plus faible ?...".*

Séquence 8 : Le volume
Page du cahier d'expériences

1) Avec ta voix, fais un son faible et décris les vibrations.

.....
.....

2) Fais un son un peu plus fort. Les vibrations sont-elles pareilles ?

Si la réponse est non, décris la différence.

.....
.....

3) Fais un son très fort. Les vibrations sont-elles pareilles ?

Si la réponse est non, décris la différence.

.....
.....

4) Que dois tu faire pour que ta voix soit très forte ?

.....
.....

Séquence 9 Amplifier le volume

Résumé : Les élèves cherchent à augmenter le son des peignes en plastique et le son des élastiques, sans utiliser plus d'énergie.

Objectifs :

- Etablir qu'il est possible d'augmenter le volume sans augmenter l'apport d'énergie (phénomène d'amplification),
- Etablir que le volume augmente quand les vibrations augmentent,
- Découvrir que tous les matériaux n'amplifient pas le son de la même manière (matière et forme de la caisse de résonance).

Matériel :

Pour la classe :

- au moins trois diapasons,
- des instruments de musique (ou des photos) comportant une caisse de résonance (guitare, piano...),
- Les pages A, B et C agrandies du cahier d'expériences.

Pour chaque groupe de 4 :

Séance 1 : 4 peignes en plastique.

Pour chaque binôme :

Séance 2 : une boîte en carton, une planche à trou, des tourillons en bois (ou des vis et des écrous), plusieurs élastiques.

Pour chaque élève :

Séance 1 : pages A et B du cahier d'expériences;

Séance 2 : page C et feuille de travail à la maison.

Durée : 2 séances d'environ 1h15'.

Déroulement et but de l'élève :

Séance 1 :

Collectivement :

Les élèves se rappellent la relation entre la force mise en jeu pour générer un son et le volume de celui-ci.

Dire alors aux élèves que parfois ce n'est pas suffisant et qu'il existe un autre moyen de rendre un son plus fort. Pour les aider à se focaliser sur cette nouvelle donnée les questionner. **Questions guides possibles** : "Que feriez-vous pour être entendu à l'autre bout de la cour ? Et si crier ne suffit pas ? Comment fait un chanteur pour être entendu par tout son public ?....".

Lister les propositions des élèves au tableau (ils pourront proposer : mettre les mains en porte-voix, utiliser un micro, un porte voix...).

Puis demander aux élèves de se souvenir du diapason.

Sans doute avaient-ils découvert qu'en touchant un objet avec le diapason en train de vibrer le volume augmentait. Si ce n'est pas le cas, en faire la démonstration : utiliser le diapason seul, puis toucher une feuille de papier avec le diapason qui vibre, et demander aux élèves ce qui s'est passé à leur avis.

En les questionnant, les amener à comprendre, que la force utilisée est la même et que pourtant le son est plus fort.

Leur dire que c'est sur ce phénomène que porteront leurs recherches d'aujourd'hui : amplifier un son, c'est à dire augmenter le volume sans changer la force utilisée pour créer le son.

Présenter alors les peignes aux élèves et leur demander comment produire un son avec. Retenir la solution qui consiste à gratter les dents du peigne en précisant que cette technique convient aux recherches à mener, ce qui ne signifie pas que les autres soient mauvaises.

Puis présenter le défi aux élèves : trouver des solutions différentes pour amplifier le son du peigne, et découvrir la solution la plus efficace pour obtenir ce résultat.

Présenter les pages A et B agrandies du cahier d'expériences.

Expliquer aux élèves qu'ils vont travailler par 4 pour leurs recherches.

Distribuer la page A du cahier d'expériences et le matériel.

En groupe de 4 :

Pendant que les élèves cherchent des solutions, circuler et encourager les élèves à proposer des idées argumentées avant d'essayer. Leur rappeler qu'ils doivent aussi comparer les amplifications obtenues afin de découvrir le meilleur procédé. Encourager aussi les élèves à toucher les objets près du peigne lorsque qu'ils grattent les dents du peigne. **Questions guides possibles** : par exemple si les enfants utilisent le peigne sur un cahier : "Touchez le cahier tout près du peigne, que sentez-vous ? Sentez-vous la même chose sur le sol ? Que se passe-t-il ? Comment les objets amplifient-ils le son du peigne ? ..."

Quand les élèves ont eu assez de temps, ils remplissent la page A du cahier d'expériences; leur donner la page B ensuite, au fur et à mesure.

Synthèse et structuration : Aider les enfants à comprendre et à formuler l'idée qu'un objet vibrant qui en touche un autre fait vibrer ce dernier. Les deux objets vibrant en même temps produisent donc un son plus fort. Leur dire que cet objet, forcé de vibrer par le premier s'appelle une caisse de résonance. Les amener aussi à comprendre que la forme et la matière de la caisse de résonance lui confère une efficacité plus ou moins grande.

Collectivement :

Les groupes présentent leurs propositions, comparent les qualités d'amplification des différents objets, essayent d'expliquer le phénomène. **Questions guides possibles** : "Pourquoi le son est-il plus fort quand le peigne ou le diapason touche un autre objet ? Que se passe-t-il ? Pourquoi certains objets amplifient-ils mieux le son du peigne ? Quel forme a cet objet ? En quoi est-il ? Et celui-ci ? Qu'en concluez-vous ? ..."

Dire aux élèves que la prochaine fois, ils s'intéresseront de façon approfondie au fonctionnement d'une caisse de résonance.

N.B. : *Le diapason a une tonalité qui lui est propre, qui dépend du matériau dans lequel il est fait et de sa taille. Si le diapason fait vibrer un autre objet, le son sera plus fort parce qu'il y a plus de quantité de matériau qui vibre, mais le tout vibre avec la même tonalité : la tonalité du diapason. Si on utilise un autre diapason, plus gros par exemple, sa tonalité sera plus grave (voir expérience avec les rondelles et les règles). Il donnera cette tonalité plus grave à tout autre objet qui vibrerait avec lui.*

Séance 2 :

Collectivement :

Rappel par les élèves de la découverte de la dernière fois : on peut amplifier le son d'un objet en faisant vibrer un deuxième objet en même temps que lui.

Dire aux élèves qu'aujourd'hui ils vont amplifier le son de plusieurs élastiques. Présenter une "guitare" fabriquée au cours des séances précédentes et faire écouter le son de deux élastiques (un mince et un plus épais). Prendre deux élastiques identiques et dire aux élèves qu'ils vont devoir amplifier leur son à l'aide d'une boîte en carton.

Expliquer aux élèves qu'ils travailleront par deux pour réussir à amplifier le son des élastiques avec une boîte en carton.

Présenter la page C du cahier d'expériences.

Distribuer le matériel aux binômes : une boîte en carton, un élastique mince et un plus épais, une "guitare" comportant deux élastiques (les deux mêmes que ceux donnés aux élèves avec la boîte en carton). La "guitare" jouera le rôle de "sons témoins". La notion

de témoin étant souvent importante en science ; essayer d'amener les élèves à discuter de cette nécessité.

En binôme :

Les élèves discutent, imaginent et testent différentes manières d'utiliser la boîte pour amplifier le son des élastiques, en veillant à comparer le volume entre les différents essais pour pouvoir retenir la méthode la plus efficace.

Circuler pour encourager et questionner.

Puis les élèves remplissent leur page du cahier d'expériences.

Synthèse et structuration : Aider les élèves à comprendre que trois critères sont importants pour favoriser l'efficacité d'une caisse de résonance : le matériau, la forme, l'utilisation qui en est faite (elle vibrera plus ou moins avec l'élastique selon l'utilisation qui en est faite et produira donc un son plus ou moins fort).

Collectivement :

Les binômes échangent leurs idées et constats, démontrent leurs dires afin que le groupe classe puisse choisir la méthode d'amplification la plus efficace.

Aider les élèves à échanger sur le pourquoi des dysfonctionnements de certaines méthodes et, à contrario sur le pourquoi de l'efficacité de la méthode retenue par le groupe classe.

Questions guides possibles : "Quand vous avez travaillé avec les peignes, quels étaient les objets qui vous avaient le mieux permis d'augmenter le son du peignes ? (sans doute les objets en bois, casier du bureau dont la forme évoque celle de la boîte en carton...), Comment sont les vibrations de l'élastique quand vous le pincez du côté plein de la boîte ? Du côté creux ? Si ça vibre plus du côté creux que se passe-t-il à votre avis ? Que connaissez-vous comme instrument de musique ? Quelle forme ont-ils ? Pourquoi à votre avis ? ..."

Eventuellement prévoir d'essayer aussi avec une boîte en bois.

Présenter la feuille de travail à la maison.

Dire aux élèves que la prochaine fois, ils s'intéresseront à une autre caractéristique du son que nous avons déjà évoquée : "la façon dont il parvient à notre oreille".

Séquence 9 : amplifier le son du peigne
Page A du cahier d'expériences

1) Fais la liste des objets que ton groupe a utilisés pour amplifier le son du peigne :

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

2) Quels sont les objets qui ne fonctionnent pas ?

_____	_____
_____	_____

3) Quel est l'objet qui fonctionne le mieux ?

Séquence 9 : amplifier le son du peigne
Page B du cahier d'expériences

1) Touche les objets près du peigne en train de vibrer.

Sens-tu quelques chose ?

Si la réponse est oui, décris les objets et ce que tu sens.

.....

.....

.....

.....

2) Comment les objets amplifient-ils le son du peigne ?

Explique l'idée de ton groupe :

.....

.....

.....

.....

**Séquence 9 : amplifier le son des élastiques
avec une boîte en carton
Page C du cahier d'expériences**

Utilise des mots et des schémas pour décrire trois méthodes pour amplifier le son des élastiques avec la boîte en carton.

Entoure celle qui fonctionne le mieux.

1)

.....

.....

2)

.....

.....

3)

.....

.....

Expérience 9 : amplifier le son
Feuille de travail à la maison

Demande à un adulte quels sons il trouve bruyant.
Pose lui les questions suivantes et note ses réponses.

Quels est le son le plus bruyant que vous entendez souvent ?

Pourquoi pensez-vous que ce son est bruyant ?

Connaissez-vous des moyens de baisser l'intensité du son ?

Séquence 10 : "Le voyage du son"

Résumé : Les élèves cherchent la meilleure façon de faire voyager le son jusqu'à leur partenaire, à l'aide d'une vis ou d'un diapason, à travers différents objets.

Objectifs du maître :

- Observer la capacité du son à voyager à travers différents objets et à travers l'air.
- Découvrir que certains objets conduisent mieux le son que d'autres.

Matériel :

Pour la classe :

- les affiches des séances précédentes,
- le plan de la classe,
- un diapason,
- 3 marqueurs de différentes couleurs,
- la page du cahier d'expériences agrandie, une affiche avec deux colonnes sans titre.

Pour chaque binôme : des vis non pointues ou un diapason.

Pour chaque élève : la page du cahier d'expériences, la feuille de travail à la maison.

Durée : 1 séance d'environ 1h15'.

Déroulement et but de l'enfant :

Collectivement :

Rappel par les élèves des découvertes précédentes (amplifier le son du peigne et des élastiques, notion de caisse de résonance).

Dire aux enfants qu'ils vont continuer à explorer le volume. On pourra préciser, seulement s'ils ont déjà mentionné l'idée au cours des séances précédentes, qu'ils vont plus particulièrement travailler sur l'idée qu'on entend moins bien un son quand on se trouve loin de l'endroit où il est émis.

Afficher le plan de la classe et dire que nous allons faire un test : les élèves iront s'asseoir à leur place et un volontaire, tourné face au tableau pour que ses camarades ne voient pas sa bouche devra faire un son très faible. Ceux qui l'entendront lèveront la main. Puis l'enfant fera un son un peu plus fort, ceux qui l'entendront lèveront la main, idem pour un troisième son encore plus fort. Chaque fois, l'enseignante utilisera un marqueur de couleur différente pour noter (en faisant par exemple une croix) qui entend le son émis.

Puis lire et analyser le plan avec les élèves. Le test terminé, le plan devrait montrer clairement que les élèves qui se trouvaient le plus près de la source d'émission du son entendaient mieux. Aider les élèves à clarifier cette idée en les questionnant :

"Pourquoi les élèves n'entendaient-ils rien au début ? Si je parle doucement que pouvez-vous faire pour m'entendre ? Comment va le son jusqu'à vos oreilles ? ...".

Faire alors entendre le son du diapason, et demander aux élèves ce qu'on pourrait faire pour que les élèves qui sont (ou seraient) au fond de la classe l'entendent, pour qu'on puisse leur transmettre le son du diapason. Ils feront sans doute référence à leurs découvertes antérieures (toucher un autre objet avec le diapason qui vibre pour amplifier le son).

Dire aux élèves qu'ils vont travailler par deux.

Présenter le défi : Les élèves doivent transmettre des sons à leur partenaire en cherchant à découvrir quels sont les objets à travers lesquels le son voyage le mieux.

Présenter le protocole : un des deux élèves tape sur la table avec une vis et l'autre écoute le son dans l'air, puis on recommence mais en collant l'oreille contre la table. Puis les rôles sont inversés. Il faudra essayer avec de nombreux autres objets.

On pourra questionner les élèves avant qu'ils n'essayent pour qu'ils disent s'ils pensent qu'ils entendront la même chose (dans l'air et l'oreille contre l'objet) et pourquoi.

Présenter la page du cahier d'expériences.

En binôme :

Circuler et rappeler aux élèves qu'ils doivent toujours comparer le son entendu dans l'air et celui entendu en plaquant l'oreille contre l'objet testé. Les encourager à tester le plus d'objets différents possibles : radiateur, tuyau, chaise, table, sol, mur, trousse, cartable, livre, cahier, leur corps...

Quand les élèves ont eu assez de temps pour explorer, ils remplissent leur page du cahier d'expériences.

Synthèse et structuration : Aider les élèves à comprendre que le son voyage dans l'air mais qu'il est propagé dans toutes les directions. Son intensité baisse plus vite dans l'air que dans les objets. Certains matériaux sont plus efficaces que d'autres pour transmettre le son : cela tient à leurs caractéristiques (par exemple le raide conduit mieux le son que le mou).

N.B. : *ces concepts sont difficiles. Encourager les élèves à y réfléchir, mais ne pas attendre une compréhension totale.*

Par ailleurs, il est possible qu'une confusion momentanée se remarque entre amplifier et transmettre durant cette séance. Elle devrait tomber durant les deux séances suivantes avec l'entrée en jeu de la communication à distance.

Collectivement :

Les binômes échangent leurs découvertes.

Lister sur l'affiche de deux colonnes les objets qui transmettent bien et les objets qui transmettent mal le son. On pourra entourer les objets qui fonctionnent particulièrement bien.

Questions guides possibles : " Quels sont les objets qui ont bien fonctionné, ceux qui ont mal fonctionné ? A votre avis pourquoi ? Qu'ont-ils de pareil, de différent ? Pourquoi entendez-vous mieux le diapason en collant votre oreille contre le tableau que dans l'air ? Que pensez-vous qu'il arrive aux vibrations à travers le tableau, dans l'air ?...

Noter les conclusions de la classe dans le tableau "questions-réponses".

Présenter la feuille de travail à la maison.

Séquence 10
Transmettre le son à travers les objets

Donne le nom des objets que tu as utilisés pour faire parvenir des sons à ton partenaire en tapant dessus avec la vis.

Entoure les deux objets qui ont le mieux fonctionné.

Fais une croix à côté des deux objets qui ont le moins bien fonctionné.

1) _____

2) _____

3) _____

4) _____

5) _____

6) _____

7) _____

8) _____

Séquence 10
Feuille de travail à la maison
Transmettre le son à travers les objets

A la maison demande à quelqu'un d'être ton partenaire pour explorer les objets qui transmettent le mieux le son, comme nous l'avons fait en classe.

Fais la liste des objets que tu as testés et entoure celui qui fonctionne le mieux.

1) _____

2) _____

3) _____

4) _____

5) _____

6) _____

7) _____

8) _____

Séquence 11

Utiliser le son pour communiquer

Résumé : Après avoir cherché comment conduire un son à travers une ficelle, les élèves imaginent et utilisent "un téléphone".

Objectifs :

- propager un son
- imaginer et réaliser un téléphone en cherchant les utilisations et les matériaux les plus efficaces.

Matériel :

Pour la classe :

- une pelote de ficelle,
- une bobine de fil de pêche,
- un assortiment de matériaux pour fabriquer des "téléphones" tels que des boîtes de conserve, des boîtes rondes, des récipients en plastique,
- des trombones,
- des attaches en cuivre.

Pour chaque binôme :

- un morceau de ficelle de 1,5m,
- une cuillère à soupe ou à café ou une fourchette en métal,
- un objet en métal pour frapper.

Pour chaque élève : un kazoo, les pages A et B du cahier d'expériences.

Durée : 2 séances d'environ 1h15'.

Déroulement et but de l'élève :

Séance 1 :

Collectivement :

Rappel par les élèves de leurs découvertes précédentes (matériaux bons conducteurs de son et leurs points communs). Eventuellement les aider à mettre en avant la notion de raideur des objets bons conducteurs s'ils l'avaient évoquée.

Présenter un couvert en métal et taper dessus avec un autre objet en métal, pour que les élèves entendent ce son dans l'air. Montrer la ficelle et leur dire qu'ils vont essayer de découvrir si elle peut conduire le son. Faire émettre des hypothèses argumentées avant de commencer l'activité .

Questions guides possibles : « A votre avis est-ce que les vibrations, le son de la cuillère vont pouvoir voyager dans la ficelle ? Pensez-vous pouvoir entendre le son en posant votre oreille contre la ficelle, suivant le procédé de la dernière fois avec les vis ? ... ». Noter leurs propositions au tableau.

Puis inciter les élèves à proposer un protocole.

Questions guides possibles : « Comment pensez-vous faire avec ces objets pour répondre à la question du jour ? Comment aviez-vous fait avec les vis ?... ». Noter leurs suggestions au tableau. Présenter la page A du cahier d'expériences.

N.B. : *le montage efficace est le suivant : attacher le couvert dans la partie centrale de la ficelle, un enfant met un bout de la ficelle dans chaque oreille. Le couvert doit pendre devant lui, sans le toucher afin que la ficelle soit bien tendue. Son partenaire peut alors taper sur la cuillère avec un objet métallique.*

En binôme :

Les élèves cherchent différentes manières d'utiliser la ficelle pour découvrir si elle peut conduire le son et dans quelles conditions.

Circuler et questionner pour aider les élèves dans leurs recherches.

Questions guides possibles : « Quels montages différents avez-vous essayé ? Quels étaient les objets qui transportaient bien le son la dernière fois ? Qu'avaient-ils de particulier ? Comment faire pour que la ficelle soit raide ? Comment entendez-vous le mieux, la ficelle tendue ou détendue ? Dans votre oreille ou à côté ? ... ».

Quand les élèves ont eu assez de temps, ils remplissent la page A du cahier d'expériences.

Synthèse et structuration : Faire comprendre aux élèves que les vibrations du couvert passe dans la ficelle bien tendue, se propagent le long de celle-ci et peuvent arriver jusqu'à leurs oreilles.

Collectivement :

Les binômes présentent le fruit de leurs recherches (type de montages, efficacité, freins...).

Questions guides possibles : « quels montages avez-vous essayés ? Fonctionnaient-ils ? Pourquoi ? Que se passe-t-il quand vous tapez sur la cuillère ? Comment doit être la ficelle ? Comment est le son que vous recevez ? (il est différent et plus fort)... ».

Compléter les affiches de la classe.

Puis demander aux élèves à quoi leur fait penser le montage (au téléphone) et leur dire que la prochaine fois ils imagineront et construiront un téléphone, pour pouvoir communiquer d'un bout à l'autre de la classe sans crier, sans que les autres n'entendent ce qui se dit.

Leur défi sera bien de faire voyager le son mais à l'intention d'une seule personne (communiquer à distance).

Séance 2 :

Collectivement :

Rappel par les élèves de la séance précédente, plus particulièrement du montage qui fonctionnait bien et de l'objectif du jour.

Dire aux élèves que du matériel (caché en début de séance) sera mis à leur disposition pour que, par deux, ils puissent fabriquer un téléphone. Avant cela, ils doivent essayer d'imaginer avec quoi et comment construire un téléphone. Insister sur le fait qu'ils doivent impérativement songer à utiliser du matériel très simple, de la vie de tous les jours.

Dévoiler le matériel disponible et amener les élèves à un échange plus précis sur des directives de montage.

Présenter la page B du cahier d'expériences.

En binôme :

Les élèves construisent leur téléphone, font plusieurs essais pour atteindre le maximum d'efficacité. Circuler et encourager par le questionnement des constructions et utilisations variées (matériaux différents, ficelle tendue ou non, utilisation de la voix parlée et chuchotée, taper sur l'émetteur, pincer la corde...).

Quand les élèves ont eu assez de temps ils font le schéma de leur téléphone.

Synthèse et structuration : Aider les élèves à établir que la raideur est un critère essentiel à la bonne qualité de transmission du son, que la forme et la matière de l'émetteur et du récepteur jouent aussi un rôle important.

Collectivement :

Les binômes confrontent leurs découvertes en présentant leur téléphone.

Questions guides possibles : "Est-ce que certaines longueurs de ficelle fonctionnent mieux que d'autres ? Quelle est la meilleure façon d'utiliser le téléphone pour franchir les coins (ficelle tendue ou non) ? Y a-t-il des ficelles plus efficaces que d'autres ? Pourquoi ? Y a-t-il des émetteurs plus efficaces que d'autres ? Pourquoi ? Et pour les récepteurs ? En fait, comment ça marche (émission, voyage des vibrations, caisse de résonance ? ...".

Utiliser les schémas des élèves pour en construire un collectif, le plus explicite possible.

**Séquence 11 : utiliser le son pour communiquer.
Page A du cahier d'expériences**

1) La ficelle conduit-elle bien le son ?

2) Fais le schéma du montage que tu as réalisé avec ton partenaire et qui fonctionne bien.

**Séquence 11 : utiliser le son pour communiquer.
Page B du cahier d'expériences**

Fais le schéma du téléphone que tu as finalement construit avec ton partenaire.

Sur ton schéma, indique le nom des matériaux que vous avez utilisés.

Précise comment votre téléphone fonctionne le mieux (sur ton schéma ou en faisant une phrase).

Séquence 12 : Faire de la musique.

Résumé : Les élèves utilisent les instruments fabriqués au cours du module, en fabriquent d'autres et créent des morceaux de musique.

Objectifs du maître :

- Faire réinvestir aux élèves les découvertes qu'ils ont faites pour créer de la musique, la décrire, la modifier.
- Evaluer les concepts maîtrisés par les élèves et particulièrement la tonalité, le volume et l'amplification ainsi
- Evaluer leur capacité à travailler à plusieurs.

Matériel :

Pour la classe : toutes les affiches collectives rédigées durant le module, tous les instruments fabriqués et du matériel supplémentaire varié (des blocs et des boules en bois, différentes sortes de boîtes, des rouleaux en carton, des graines, des capsules métalliques, des canettes, du scotch...), éventuellement des fiches techniques pour aider à la construction de nouveaux instruments. Si possible avoir du matériel pour enregistrer les productions des élèves.

Durée : 2 séances au moins, voire 4 ou 5 : Environ 1h15' pour la première, de 30 à 45' pour les suivantes.

N.B. : *La présence de plusieurs adultes une fois la phase initiale collective achevée semble nécessaire. L'utilisation de lieux de travail différenciés constituerait aussi un avantage à la fois pour limiter le niveau sonore et favoriser des créations les plus variées possibles.*

Si l'écoute musicale a été fréquente au cours du module, le travail des élèves sera plus aisé. Sinon il est toujours possible de la pratiquer avant de commencer cette séquence.

Déroulement et but de l'élève :

Collectivement :

Dévoiler tout le matériel aux élèves et leur demander ce qu'ils pensent pouvoir en faire. Après qu'ils se sont exprimés et s'ils l'ont proposé, confirmer qu'ils vont faire de la musique. Leur expliquer qu'ils vont participer à "un concert de classe". Chaque groupe jouera pour les autres en utilisant des instruments déjà construits ou ceux

qu'ils vont construire. Ils pourront soit accompagner une chanson apprise en classe, soit proposer une musique seule.

Le défi sera d'essayer d'obtenir des sons variés : forts, faibles, aigus et graves.

Répartir les élèves par groupe de quatre en leur demandant dans un premier temps de discuter pour choisir le matériel dont ils pensent avoir besoin pour répondre au défi et décider s'ils veulent seulement produire de la musique ou accompagner une chanson.

En groupe de quatre :

Circuler et questionner.

Questions guides possibles : "Pouvez vous penser à une musique que vous aimez et que vous voudriez imiter ? Quelles chansons aimez-vous ? Comment pourriez-vous imiter cette musique avec les instruments de la classe ? Quels instruments pourriez-vous fabriquer ? De quels matériaux avez-vous besoin pour produire un son grave ? Aigu ?...".

Quand les élèves ont clarifié leurs axes de travail, les laisser prendre le matériel et construire leurs nouveaux instruments. Proposer si nécessaire des fiches techniques et apporter de l'aide à la réalisation.

Les élèves commencent leurs recherches pour élaborer leur musique ; les inciter à produire des sons différents.

La vitesse de travail des groupes pourra être extrêmement variable, mais il est important de laisser le temps nécessaire à chacun.

Synthèse et structuration : Faire répéter les critères importants caractérisant les sons et les moyens de les faire varier.

Collectivement :

Chaque groupe joue devant la classe. Si possible, enregistrer au fur et à mesure pour pouvoir approfondir l'écoute, comparer en réécoutant. Encourager les élèves à écouter attentivement et à réfléchir aux concepts scientifiques qui ont été utilisés.

Questions guides possibles : "Quels types de sons avez-vous entendus ? Quel instrument faisait le son le plus grave ? Pourquoi ? Le plus aigu ? Pourquoi ? Comment ce groupe a-t-il fait pour obtenir un son fort ? (plus d'énergie ou amplification ? Matériel sonore ou non ?)....".

Evaluation finale

Résumé : L'évaluation se divise en deux parties.

Partie I : évaluation des performances utilisant les aptitudes manuelles et les explications orales à réaliser par deux ou par quatre.

Partie II : un questionnaire écrit individuel.

Objectifs du maître :

Compléter les informations et observations recueillies au cours du module pour évaluer le niveau de connaissances des élèves, leur compréhension des concepts, leur aptitude à résoudre des problèmes.

Matériel :

Partie I : pour chaque groupe: photocopie A et B de l'évaluation.

Pour le poste 1 : une guitare faite avec une planche trouée comportant 4 ficelles de tonalité différente notées A,B,C,D.

Pour le poste 2 : 4 pots de taille différente et une règle.

Poste 3 : Une planche à trous, des bandes de caoutchouc, des tourillons en bois (ou vis + écrous), des boîtes de taille et forme différentes.

Partie II : Pour chaque élève : photocopie C et D du questionnaire final.

Déroulement et but de l'élève :

Collectivement : expliquer aux élèves que le travail sur le son étant achevé, nous allons ensemble essayer de voir ce qu'ils ont compris ou retenu. Ils auront plusieurs tâches à accomplir.

Diverses organisations sont possibles; chaque enseignant, en fonction des aides dont il dispose, trouvera celle qu'il jugera la plus efficace et confortable pour tous.

Remarques :

On pourra évaluer les aptitudes et concepts suivants dans le travail et les explications des élèves.

Partie I :

Poste 1 : Observation, comparaison, compréhension des relations entre la tonalité et la tension des cordes, la taille et/ou leur longueur.

Poste 2 : observation, comparaison, compréhension de la relation entre la tonalité et la taille.

Poste 3 : Résolution de problèmes, compréhension des relations entre le volume, l'énergie et la taille des vibrations, compréhension du concept d'amplification.

Poste 4 : Expérimentation, résolution de problèmes, compréhension des concepts de transmission.

Pour l'ensemble des postes on observera l'aptitude à travailler à plusieurs (écoute, échanges, argumentation, coopération...).

Partie II :

Compréhension des points suivants : tonalité, volume, transmission du son, production du son, amplification du son.

Dans les deux parties, en fonction des questions, on pourra être attentif à l'abondance et à la précision des détails, aux différentes aptitudes observables : capacité d'observation, à identifier des bases pour une comparaison, à faire des rapprochements, à mobiliser le savoir, à mener une réflexion...

Le son
Evaluation finale : partie I
page A

Poste 1 :

- 1) Quand vous pincez les cordes, quelle est celle qui a la tonalité la plus grave ?

- 2) Quelle est celle qui a la tonalité la plus aiguë ?

- 3) Pourquoi est-ce celle-ci qui a la tonalité la plus aiguë ?

Poste 2 : tapez avec la même force sur chacun des quatre pots.

- 1) Quelles ressemblances pouvez-vous citer entre les sons obtenus ?

- 2) Quelles différences avez-vous remarquées ?

- 3) Pourquoi à votre avis les sons sont-ils différents ?

Le son
Evaluation finale : partie I
page B

Poste 3 : En utilisant les matériaux de ce poste, trouvez un moyen de produire un son assez fort pour être entendu à l'autre bout de la pièce.
Expliquez pourquoi.

Poste 4 :

- 1) Quelle est la matière qui transmet le mieux le son : l'air, le bois ou l'eau ?
- 2) Imaginez une expérience pour prouver laquelle de ces matières transmet le mieux le son
(faites le schéma de votre expérience)

3) Expliquez comment elle fonctionne .

Le son
Evaluation finale : partie II
page A

1) Tu as entendu des sons dans la classe et dans la cours de l'école. Avec quels mots peux-tu décrire ces sons ?

2) Explique l'expérience avec le kazoo.

3) Quels objets as-tu utilisés pour voir des vibrations ?

4) Tu grattes la corde d'une guitare et tu fais un son.
Comment peux-tu changer la tonalité du son de la corde ?

5) Fais une liste des instruments que tu as utilisés.
Puis choisis un des instruments et explique comment tu peux faire des sons avec.

6) Comment peux-tu changer la tonalité d'un tambour comme ceux que nous avons fabriqués en classe ?

Le son
Evaluation finale : partie II
page B

7) Comment peux-tu changer la tonalité d'une règle métallique identique à celles que nous avons utilisées en classe ?

8) Après avoir tapé un diapason sur le bord d'une table, on entend un son.
Comment peux-tu amplifier ce son du diapason ?

9) Pourquoi obtient-on un son plus fort ?

10) Quelqu'un joue du tambour au fond de la pièce.
Comment le son voyage-t-il du tambour à ton oreille ?