

Trousse didactique en sciences : 4e année

*Le son :*

*hauteur tonale, volume et technologies acoustiques*

Ministère de l’Éducation du Nouveau-Brunswick

Août 2010

**Remerciements**

Le ministère de l’Éducation du Nouveau-Brunswick souhaite remercier les personnes et groupes suivants pour leur apport dans l’élaboration de la trousse didactique en sciences pour les élèves de 4e année intitulée *Le son : hauteur tonale, volume et technologies acoustiques*

* L’équipe d’élaboration des trousses didactiques en sciences :
  + Mary Campbell, district scolaire 6
  + Wesley French, district scolaire 10
  + Lynn Grant, district scolaire 6
  + David Ripley, district scolaire 6
  + JoAnn Watters, district scolaire 8
* L’organisme Science Est :
  + Michael Edwards, directeur de programmes
  + Karen Matheson, directrice de l’enseignement
* Kathy Hildebrand, experte en apprentissage des sciences et des mathématiques, ministère de l’Éducation du Nouveau-Brunswick
* Des experts en apprentissage et des enseignants en sciences du Nouveau-Brunswick qui ont prodigué de précieux conseils durant toutes les phases du développement et de mise en œuvre du présent document.

Veuillez noter qu’au moment de la publication, toutes les URL trouvées dans le présent document menaient aux sites de sciences visés. Si vous remarquez que des changements ont été apportés au contenu de ces sites, nous vous prions de communiquer avec Kathy Hildebrand, [kathy.hildebrand@gnb.ca](mailto:kathy.hildebrand@gnb.ca), experte en apprentissage des sciences et des mathématiques au ministère de l’Éducation du Nouveau-Brunswick.

2010

Ministère de l’Éducation

Division des services éducatifs (secteur anglophone)

*Table des matières*

[Justification 1](#_Toc275868512)

[Renseignements généraux 3](#_Toc275868514)

[Connaissances préalables : 3](#_Toc275868515)

[Idées erronées : 3](#_Toc275868516)

[Le saviez-vous? 3](#_Toc275868517)

[Plan de cours 7](#_Toc275868518)

[Accéder aux connaissances préalables : 7](#_Toc275868519)

[Activité : Fabriquer un instrument 8](#_Toc275868520)

[Réflexion : Discussion en classe 10](#_Toc275868521)

[Réflexion : Journal de science 11](#_Toc275868522)

[2e cycle 12](#_Toc275868523)

[Activité : Simuler un orage 12](#_Toc275868524)

[Activité : Régler le volume 13](#_Toc275868525)

[Réflexion : Discussion en classe 14](#_Toc275868526)

[Réflexion : Journal de science 16](#_Toc275868527)

[3e cycle 17](#_Toc275868528)

[Activité : Régler la hauteur tonale 17](#_Toc275868529)

[Réflexion : Discussion en classe 19](#_Toc275868530)

[Réflexion : Journal de science 21](#_Toc275868531)

[Penser comme un scientifique 22](#_Toc275868532)

[4e cycle 23](#_Toc275868533)

[Activité : Fabriquer un autre instrument 23](#_Toc275868535)

[Réflexion : Discussion en classe 24](#_Toc275868536)

[Réflexion : Journal de science 25](#_Toc275868537)

[POUR SUSCITER LA DISCUSSION EN CLASSE 26](#_Toc275868538)

[Liste du matériel requis 28](#_Toc275868540)

[Résultats formulés pour les élèves 29](#_Toc275868541)

[Mon premier bricolage sonore 30](#_Toc275868542)

[Réglons le volume 31](#_Toc275868547)

[Réglons la hauteur tonale 32](#_Toc275868548)

[Mon prochain bricolage sonore 33](#_Toc275868549)

[Grille d’observation 34](#_Toc275868554)

[Liste d’observation 35](#_Toc275868555)

[Liste de contrôle 36](#_Toc275868556)

[Évaluation de l’élève 38](#_Toc275868557)

# Justification

Ces ressources didactiques présentent les recherches actuelles en matière **d’enseignement efficace des sciences** et renferment un **programme d’enseignement** portant sur l’un des sujets tirés du Programme de sciences du Canada atlantique destiné aux élèves de la 4e année. Ce programme comporte des résultats liés aux STSE (sciences, technologie, société et environnement), de même qu’aux habiletés et aux connaissances. Chacun de ces éléments a de l’importance en vue de bâtir une compréhension rigoureuse des sciences et de la place qu’elles occupent dans notre monde.

Comme le faisaient nos ancêtres, nous concevons tous, en ce qui a trait aux phénomènes que nous observons, des « explications » qui peuvent ou non se révéler valides. Une fois les idées établies, elles sont **remarquablement tenaces** et il est rare qu’une nouvelle explication puisse modifier les convictions déjà ancrées. Pour contrer ces **idées erronées** ou ces conceptions divergentes, il importe de présenter aux élèves des expériences soigneusement choisies et des discussions pertinentes.

Une composante fondamentale de ce programme d’enseignement vise l’accès **aux connaissances préalables**. Celles-ci seront consignées de façon à pouvoir être **consultées à nouveau** tout au long de l’exploration de la thématique. L’objectif consiste à amener l’élève à revoir, à enrichir ou à modifier ses idées initiales à l’aide de connaissances factuelles.

Les sciences ne sont pas un ensemble de faits immuables. Le processus d’exploration, de révision, d’enrichissement et, parfois, de remplacement des idées est fondamental à **la nature de la science**. Les sciences doivent être perçues sous l’angle **d’une discussion factuelle constante** qui s’est amorcée avant notre époque et qui se poursuivra ultérieurement. Les sciences revêtent souvent un caractère collaboratif et la discussion y joue un rôle fondamental. L’apprentissage des sciences chez les élèves devrait le plus possible tenir compte de cette dimension.

L’intention qui sous‑tend ce programme d’enseignement est d’encourager une approche **constructiviste** de l’apprentissage. Les élèves explorent une activité, pour ensuite procéder à des mises en commun, à des discussions et à des réflexions. En général, la présentation du contenu par l’enseignant viendra par la suite, en guise d’enrichissement de la recherche (ou de l’expérience) explorée par les élèves.

L’apprentissage est **structuré sous forme de cycles**. Les conceptions partielles et les idées erronées sont reconsidérées à chaque cycle, afin de permettre aux élèves de faire évoluer leurs opinions. Chaque cycle donnera lieu à un approfondissement ou à un enrichissement des apprentissages.

**Évaluation formative continue**

Consignation d’information par écrit

Reconsidération

Rectification

**Les activités pratiques** font partie intégrante du programme d’enseignement. Les activités de prise de renseignements sont davantage structurées, pour la plupart, durant le 1er cycle. Le professeur fait part aux élèves de la question faisant l’objet de la recherche, de même que de la procédure à suivre. Les cycles suivants s’accompagnent de moins de structure. Par exemple, on présentera une question aux élèves et on leur demandera d’élaborer et de mettre en œuvre un plan expérimental. L’objectif consiste à **migrer vers une démarche ouverte de prise de renseignements** dans le cadre de laquelle les élèves ébauchent une question analysable, élaborent un plan expérimental à l’aide du matériel dont ils disposent, mettent en œuvre ce plan, consignent par écrit les observations pertinentes et tirent des conclusions raisonnables. Les activités présentées serviront à amorcer cette aventure.

La **discussion** et les **réflexions écrites** occupent une place importante dans les leçons. La discussion (orale et écrite) est un véhicule qui fait avancer la science. Par exemple, lorsque les scientifiques publient leurs observations et leurs conclusions, il se peut que d’autres scientifiques tentent de reproduire les résultats ou de déterminer l’étendue des conditions auxquelles s’applique la conclusion. Si de nouvelles observations scientifiques entrent en contradiction avec les conclusions antérieures, des ajustements s’imposeront. Dans le même ordre d’idées, dans le cadre de ce programme d’enseignement, les élèves commencent par **réaliser une activité**, pour ensuite **parler** et finalement, **écrire** sur le concept. Ces ressources didactiques comportent une section sur les discussions pertinentes.

Ce programme d’enseignement comporte également des tâches d’**évaluation** portant sur trois types de résultats pédagogiques liés au domaine des sciences : STSE, habiletés et connaissances. Ces tâches se veulent des outils qui permettront à l’enseignant et à l’élève de vérifier **où ils en sont** dans leurs apprentissages et quelles pourraient être les **étapes à venir**. Par exemple, le résultat est-il atteint ou est-ce que d’autres apprentissages s’imposent? Faut-il prévoir plus d’exercices? Faudrait-il une activité différente?

# Une fois que l’évaluation révélera l’atteinte des objectifs, elle constituera une preuve de réussite. Cette preuve, à elle seule (sans nécessiter d’autres examens écrits officiels), peut suffire à démontrer l’atteinte des objectifs.

# **🛈**Renseignements généraux

## Connaissances préalables :

**La présente trousse didactique ne devrait être employée qu’après que les élèves ont exploré la relation entre les vibrations et le son.**

Les élèves pourraient déjà :

* pouvoir nommer beaucoup de choses qui produisent des sons;
* savoir que les sons peuvent avoir des volumes divers (intensités);
* savoir que les sons peuvent avoir des hauteurs tonales diverses;
* connaître des façons de modifier la hauteur tonale d’un son (changer la longueur d’une bande élastique, par exemple);
* savoir qu’il y a diverses manières de produire des sons (en soufflant, en frappant ou en frottant, par exemple);
* savoir que les gens aiment ou n’aiment pas divers types de son.

## Idées erronées :

* il existe des endroits sans son;
* le fait de frapper un objet plus ou moins fort change la hauteur tonale des sons produits;
* le fait de hausser le volume d’un haut-parleur le fait vibrer plus vite.

## Le saviez-vous?

Les sons sont des vibrations qui peuvent faire osciller des solides, des liquides et des gaz. Ces vibrations s’éloignent de leur source dans toutes les directions. C’est en faisant osciller différentes parties de nos oreilles qu’elles se font entendre et interpréter.

Les deux règles suivantes s’appliquent aux sons :

a) plus la colonne d’air ou la corde qui vibre est courte, plus la hauteur tonale du son sera importante;

b) plus fort on frappe, souffle ou pince un objet, plus le volume du son sera élevé.

Pour vérifier la première règle, on peut faire une expérience intéressante avec des bouteilles (cette expérience fait partie des activités de la présente trousse). Versez diverses quantités d’eau dans des bouteilles de boisson gazeuse. En soufflant au-dessus du goulot, on fait vibrer l’air emprisonné dans ces dernières; plus il y a d’air (moins il y a d’eau), plus la hauteur tonale sera importante. Dans l’image, la bouteille de gauche produira donc un son plus grave que celle de droite. Quand on tapote les bouteilles, le contraire se produit; plus il y a d’air (moins il y a d’eau), plus la hauteur tonale sera grande, puisque cette fois, se sont les parois et l’eau qui vibrent. Dans l’image, la bouteille de gauche produira donc un son plus aigu que celle de droite.

Si vous avez déjà joué de la guitare (ou même trituré une bande élastique), vous avez sûrement constaté que les changements d’amplitude (pincer ou tirer plus fort) et de fréquence (changer la longueur de la bande) influencent la hauteur tonale et le volume des sons produits.

Afin de visualiser le son et les modifications de hauteur tonale ou de volume qu’il peut subir, imaginez une vague.

Amplitude = volume

Longueur d’onde = hauteur tonale

La longueur d’onde est habituellement mesurée d’un creux ou d’une crête à l’autre (mêmes écarts, calculés depuis différents points de départ).

L’amplitude correspond à la hauteur de chaque vague.

L’amplitude des vagues détermine leur volume, soit la quantité de matière qu’elles peuvent faire vibrer. Quand on tapote légèrement un objet, les vagues sont plus courtes, c’est à dire que le son est moins fort.

Amplitude

Longueur d’onde

Si on compare les deux schémas ci-dessus, on remarque que la longueur d’onde reste la même. La hauteur tonale ne changera donc pas, même si le volume croît.

Pour changer la hauteur tonale (sons graves ou aigus), il faut modifier la fréquence. Cette fréquence est normalement exprimée en hertz (cycles par seconde).

Longueur d’onde

Le son illustré ci-dessus est plus aigu que celui du premier schéma. Les vagues sont en effet plus rapprochées. La fréquence (le nombre de vagues qui passent par un point donné en un laps de temps déterminé) est par conséquent beaucoup plus élevée. Pour produire un son plus grave au même volume, il faudrait espacer les vagues sans toutefois en changer la hauteur tonale.

Remarque : Les sons plus aigus ont une fréquence plus élevée (plus de vagues passant par un point donné dans un laps de temps déterminé) et une longueur d’onde plus courte (les crêtes des vagues sont plus rapprochées). Les sons plus graves ont pour leur part une fréquence plus basse (moins de vagues passant par un point donné dans un laps de temps déterminé) et une longueur d’onde plus grande (les crêtes des vagues sont moins rapprochées).

Il est aussi intéressant de noter que, à longueur et à tension égale, les cordes plus épaisses produisent des sons plus graves que les plus fines.

Les objets ont également des fréquences auxquelles ils vibrent plus fortement. C’est ce qu’on appelle les « fréquences de résonance ». Voilà pourquoi on obtient toujours un « do » quand on appuie sur la touche correspondante d’un piano. Le « do » est en effet la fréquence de résonance de cette corde.

**L’effet Doppler**

Cette notion est probablement trop compliquée pour les élèves, mais elle vous permettra de mieux comprendre le changement de hauteur tonale des sons produits par des objets en mouvement.

Tout ce qui apparaît ci-dessus s’applique aux sons qui proviennent d’objets fixes. Toutefois, vous aurez sûrement constaté que le sifflement d’un train ou la musique d’une radio d’auto change de hauteur tonale quand le véhicule passe. Pour comprendre ce phénomène, il faut se rappeler que les ondes sonores s’éloignent de leur source dans toutes les directions. Cela reste vrai quand un corps est en mouvement, mais, dans le cas du train ou de l’auto, le véhicule rattrape les ondes parties devant lui, tout en s’éloignant de celles qu’il laisse derrière. Tout changement de distance entre les ondes se traduit par un changement de fréquence et, par conséquent, de hauteur tonale. Les ondes à l’avant de l’objet en mouvement sont comprimées. Pensez au schéma examiné plus haut, où les vagues sont plus rapprochées. La fréquence, soit le nombre de vagues qui passent par un point donné en un laps de temps déterminé, est plus élevée et le son produit, plus aigu. De leur côté, les ondes à l’arrière de l’objet sont étirées. Encore une fois, quand la longueur d’onde est plus grande, la fréquence diminue, et le son entendu devient plus grave.

Les sonars font un usage intéressant de l’effet Doppler. Ces dispositifs se servent en effet des ondes sonores pour déterminer la distance d’objets par rapport à la source, et pour établir si ces objets s’éloignent ou se rapprochent. Imaginez que vous êtes sur un bateau ancré. Votre sonar envoie des ondes acoustiques et détecte les changements dans les échos produits. Si les ondes reviennent à la même fréquence, l’objet qui les a réfléchies ne bouge pas. Le temps que prennent les ondes pour revenir indique la distance de l’objet en question. Si les ondes reviennent à une fréquence plus élevée, c’est qu’elles ont été comprimées et prennent moins de temps pour arriver au détecteur. L’objet s’approche donc de votre bateau. On peut conclure le contraire si les ondes réfléchies affichent une fréquence moins élevée.

Les appareils à ultrasons fonctionnent de manière semblable, nous permettant de voir un fœtus ou des organes à l’intérieur du corps humain. Ils émettent des ondes à très haute fréquence (bien au-delà de la plage audible) et interprètent leurs échos de manière à former une image.

On peut trouver de l’information supplémentaire sur le son au :

<http://www.sciencetech.technomuses.ca/francais/schoolzone/basesurson.cfm> renseignements de base et questions fréquentes

<http://www.kasuku.ch/pdf5.php#a_le_son>

Allez voir la vidéo ci-dessous qui démontre comment le son ne passe pas dans un vacuum.

<http://science-for-everyone.over-blog.com/article-le-son-41880838.html>

# **📋** ****Plan de cours****

**Résultats d’apprentissage Interdisciplinaires:**

**FILA**

2. L’élѐve peut:

c) Utiliser dans ses conversations le vocabulaire appris

d) répondre aux questions de son interlocuteur

g) poser des questions et répondre à celles qui lui sont addressées en situation interactive

h) exprimer ses goût, ses sentiments et ses opinions, en situation interactive ou non interactive

i) participer à des activités pour explorer le vocabulaire relié à un sujet traité

## 🗁 Accéder aux connaissances préalables :

Dites aux élèves : *Nous avons déjà parlé des sons et que nous pouvons les décrire. Maintenant, nous allons voir comment les sons sont produits et en quoi ils sont différents (les uns des autres).*

**Matériel :**

Pailles, bandes élastiques, bouts de papier, rouleaux d’essuie-tout, contenants de yogourt ou boîtes de conserve.

Donnez un article différent à chaque groupe et demandez-leur : *Trouvez le plus de façons possibles de produire des sons avec votre objet. Combien de façons différentes pouvez-vous trouver?*

Les groupes doivent élaborer une liste de manières de produire des sons (souffler, tapoter, pincer, déchirer, etc.). Créez pour la classe un tableau indiquant chacune de ces manières en en-tête, et inscrivez les divers articles dans les colonnes appropriées.

Par exemple :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Souffler** | **Tapoter** | **Pincer** | **Déchirer** | **Secouer** |
| Paille | Paille |  | Rouleau d’essuie-tout |  |
| Rouleau d’essuie-tout | Boîte de conserve |  |  |  |
|  | Rouleau d’essuie-tout |  |  |  |

**✓ Évaluation :**

Prenez en note les concepts et les idées erronées qu’expriment les élèves. Vous en aurez besoin pour préparer des questions efficaces à des fins d’activités et de discussions subséquentes, pour permettre aux élèves d’effectuer un retour sur leurs conceptions et de les modifier au besoin.

**🖈Affichez** [**la version des résultats à l’intention des élèves**](#_Résultats_formulés_pour) **sur un tableau à feuilles (voir page 29). Informez les élèves que vous effectuerez un retour sur ces résultats durant la prochaine partie de cette unité. Signalez aux élèves sur quels résultats porte chacune des activités.**  ***🚲1er cycle***

**✪ Résultats du programme**

**104‑1** Démontrer l’utilisation de démarches dans le cadre d’études de questions scientifiques et de résolution de problèmes technologiques.

**107‑1** Donner des exemples d’outils, de techniques et de matériaux qui peuvent être utilisés pour répondre à leurs besoins à la maison et à l’école.

**205‑2** Choisir et utiliser des outils pour manipuler des matériaux et pour construire des modèles.

**206‑7** Évaluer des dispositifs de leur propre construction et en fonction des critères suivants : sécurité, fiabilité, fonction, utilisation efficace des matériaux et apparence.

**206‑9** Formuler de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes découlant de ce qui a été appris.

**207‑6** Travailler avec des membres du groupe à l’évaluation des procédures utilisées pour résoudre un problème.

**301‑3** Démontrer et décrire comment la hauteur tonale et le volume du son peuvent être modifiés.

### 🖑 Activité : Fabriquer un instrument

Cette activité se veut très libre. L’aide et les suggestions devraient être minimales afin de ne pas influencer les créations des élèves.

**Résultats d’apprentissage Interdisciplinaires:**

**FILA**

2. L’élѐve peut:

c) Utiliser dans ses conversations le vocabulaire appris

d) répondre aux questions de son interlocuteur

g) poser des questions et répondre à celles qui lui sont addressées en situation interactive

h) exprimer ses goût, ses sentiments et ses opinions, en situation interactive ou non interactive

i) participer à des activités pour explorer le vocabulaire relié à un sujet traité

5. L’élѐve peut:

a) écrire à des fins diverses (communiquer de l’information)

b) faire des expériences avec différents genres d’écriture

**MUSIC**

4.7.2 Experiment with available technologies while creating and making music.

Matériel :

Divers contenants (pots de yogourt ou de crème glacée, boîtes de conserve, boîtes ordinaires, etc.)

Tissus

Film étirable

Haricots, pierres, petites perles de verre

Tubes de rouleaux d’essuie-tout ou de papier hygiénique

Papier de construction

Ciseaux

Colle

Tampons d’ouate

Papier ciré

Divers types de ruban adhésif (ordinaire, cache et en toile)

Pailles

Crayons

Bouts de ficelle

* Expliquez aux élèves qu’ils devront construire un instrument capable de produire les deux choses suivantes :

1. un son fort et un son faible (volume);
2. deux notes différentes (hauteur tonale).

Après leur avoir dit ce qui précède, fournissez-leur du matériel.

* Avant de construire leur instrument, les élèves doivent en faire une esquisse ou rédiger un bref plan de fabrication, en indiquant quel matériel ils pourraient utiliser. Reportez-vous à la feuille intitulée « [Mon premier bricolage sonore](#_Mon_premier_bricolage)», à la page 30.

Si vous manquez de matériel, dites à des groupes de choisir tour à tour quelques articles, en reprenant la même succession jusqu’à ce qu’il ne reste plus rien sur la table. Cela fera en sorte que les premiers ne puissent pas accaparer les objets les plus populaires. (Les élèves pourraient devoir modifier leurs esquisses en fonction du matériel qu’ils auront réussi à glaner.)

* Demandez aux élèves de commencer à fabriquer leur instrument, en leur laissant le plus de marge de manœuvre possible. Dites-leur de continuer à remplir la feuille « Mon premier bricolage sonore » à mesure qu’ils progressent.

S’ils éprouvent des difficultés, posez-leur des questions pour les orienter vers une solution au lieu de leur en proposer une. Par exemple, s’ils n’arrivent pas à joindre certaines pièces, demandez-leur : *« Qu’avons-nous en classe qui pourrait coller ces morceaux ensemble? Pouvez-vous penser à d’autres manières de joindre deux objets? Qu’avez-vous fait l’an dernier quand vous avez étudié les matériaux et les structures? »*

* Essayez de trouver un endroit sécuritaire où ranger les instruments terminés en vue d’un usage ultérieur.

**✓ Évaluation :**

Durant l’activité des élèves, prenez des notes sur les résultats (ou les parties de résultats) abordés. Les résultats liés aux habiletés dont l’élève fait preuve durant le processus font partie du programme et doivent être évalués. Vous pouvez, pour ce faire, vous munir de la grille d’observation ou de la liste de contrôle (voir les pages 34 et 36) sur une planchette à pince. Faites votre propre code pour pouvoir prendre des notes rapidement.

*Code suggéré :*

√ = observé et approprié;

AD = avec difficulté;

A = absent.

Cette grille peut être utilisée durant plusieurs jours. Il suffit alors d’utiliser un stylo ou un crayon de couleur différente chaque jour et d’inscrire la date dans le coin. Vous n’aurez pas forcément un symbole ou une note pour chaque élève tous les jours. Certains enseignants préfèrent se concentrer sur un groupe ou deux à la fois. Peu importe la façon dont vous choisirez de noter vos observations, celles-ci vous permettront toujours de cibler les élèves qu’il vous faut observer ou aider davantage. Les renseignements ainsi recueillis vous aideront également à compiler vos résultats.

### 🗫 Réflexion : Discussion en classe

* Les élèves peuvent faire une brève démonstration de leur instrument, en indiquant quel matériel ils ont utilisé et en montrant que leur bricolage peut faire des sons forts/faibles en deux hauteurs tonales distinctes.
* Quand les élèves auront vu tous les instruments de la classe, parlez de la façon de les classifier. *Quels instruments produisent des sons de la même manière? Lesquels emploient la même sorte de matériel? Votre bricolage sonore ressemble-t-il à celui de quelqu’un d’autre? Certains d’entre vous ont-ils employé plus d’une manière de produire des sons?*
* *Est-ce qu’il y a d’autres méthodes pour produire des sons que celles que nous avons employées en classe?* (Souffler, pincer, frapper, etc.)
* *Votre bricolage ressemble-t-il à un instrument de musique que vous connaissez?*

Passez en revue l’activité d’accès aux connaissances préalables (page 7). *Ajoutons une image ou une description de notre bricolage sonore sous un des en‑têtes (souffler, tapoter, pincer, etc.).* *Est-ce qu’il y aurait des catégories à ajouter ou à modifier? Est-ce qu’on pourrait ajouter de l’information?*

Rappelez à la classe les fondements d’un échange respectueux. Les conseils [pour susciter la discussion en classe](#_POUR_SUSCITER_LA) des pages 26 et 27 pourraient se révéler utiles à ce chapitre.

### 🗫 Réflexion : Journal de science

**Résultats d’apprentissage Interdisciplinaires:**

**FILA**

5. L’élѐve peut:

a) écrire à des fins diverses (communiquer de l’information)

b) faire des expériences avec différents genres d’écriture

* Demandez aux élèves de penser à leur première réalisation et de remplir la section relative au matériel sur la page intitulée « [Mon prochain bricolage sonore](#_Mon_prochain_bricolage)» (page 33). Ils devront ainsi réfléchir aux composantes qu’ils utiliseraient, pourquoi ils les choisiraient et comment cela influencerait les sons produits par leur instrument.

**✓ Évaluation :**

Les écritures de journal ne devraient pas recevoir de note. La formulation d’un commentaire constructif suivi d’une question pour réorienter la démarche ou suggérer la prochaine étape d’apprentissage peut cependant se révéler fort efficace.

Déterminez si les élèves peuvent dire quel matériel ils utiliseraient et quelles nouvelles idées ils incorporeraient à leur prochain bricolage sonore.

## 🚲 2e cycle

**✪ Résultats du programme**

**104‑1** Démontrer l’utilisation de démarches dans le cadre d’études de questions scientifiques et de résolution de problèmes technologiques.

**104‑6** Démontrer qu’une terminologie spécifique est utilisée en sciences et en technologie.

**106‑1** Donner des exemples d’outils et de techniques qui prolongent nos sens et augmentent notre capacité de recueillir des données et de l’information sur le monde.

**204‑1** Proposer des questions à étudier et des problèmes pratiques à résoudre.

**204‑2** Reformuler des questions sous une forme vérifiable.

**204‑3** Énoncer une prédiction et une hypothèse basées sur une suite observée d’événements.

**301‑3** Démontrer et décrire comment la hauteur tonale et le volume du son peuvent être modifiés.

**Partie 1**

### 🖑 Activité : Simuler un orage

Servez-vous de la présente activité pour montrer à la classe une variété de volumes sonores, en illustrant comment on peut les utiliser pour modifier des sons (ou de la musique).

Demandez aux élèves de se mettre debout en cercle de manière à ce qu’ils puissent se voir les uns les autres. Dites-leur que vous allez créer un orage qui passe. Ils doivent reprendre exactement ce que la personne à leur gauche fait, et écouter soigneusement les diverses étapes de la tempête.

Amorcez la réaction en chaîne et passez toujours à l’action suivante une fois que la précédente aura fait le tour du cercle.

Voici la séquence à suivre :

1. se frotter les mains (paumes);
2. claquer des doigts;
3. battre des mains;
4. se frapper les cuisses;
5. taper des pieds en continuant de se frapper les cuisses;
6. reprendre les actions à rebours (se frapper les cuisses, battre des mains, claquer les doigts, puis se frotter les mains).

Le résultat sonore ressemblera à un orage qui approche, qui passe puis qui s’éloigne.

**Facultatif** : On peut reprendre l’activité en employant un décibel mètre pour mesurer les changements de volume. Ceci peut servir d’introduction à une discussion sur la pollution par le bruit.

**Partie 2**

**Résultats d’apprentissage Interdisciplinaires:**

**FILA**

2. L’élѐve peut:

c) Utiliser dans ses conversations le vocabulaire appris

d) répondre aux questions de son interlocuteur

g) poser des questions et répondre à celles qui lui sont addressées en situation interactive

h) exprimer ses goût, ses sentiments et ses opinions, en situation interactive ou non interactive

i) participer à des activités pour explorer le vocabulaire relié à un sujet traité

5. L’élѐve peut:

a) écrire à des fins diverses (communiquer de l’information)

**MUSIC**

4.1.3 Demonstrate an awareness of rhythmic/melodic concepts, form, and texture, through language, movement, and performance.

### 🖑 Activité : Régler le volume

Demandez aux élèves de procéder tour à tour aux étapes suivantes. À chaque station, ils devront explorer comment ils peuvent produire des sons de diverses intensités. Proposez-leur de consigner leurs stratégies sur la feuille intitulée « [Réglons le volume](#_Réglons_le_volume)», à la page 31.

**Matériel :**

Voir le tableau ci-dessous

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Activité | Matériel | Directives | Remarques à l’enseignant ou à l’enseignante |
| 1. Flûtes de paille | Pailles  Ciseaux | Couper une des extrémités d’une paille pour former un « V » à l’envers, et souffler dedans pour faire de la musique. | Les élèves peuvent souffler dans les pailles ou les tapoter pour essayer de changer le volume.  Couper |
| 2. Cordes élastiques | Bandes élastiques | Étirer une bande élastique entre un doigt et le pouce. Pincer la bande pour produire des sons. | On peut essayer des bandes de diverses épaisseurs pour voir si cela influence le volume. (Rappel : L’épaisseur joue un rôle en ce qui a trait à la hauteur tonale des sons.) |
| 3. Surfaces au diapason | Diapasons, serviettes, bureaux, piles de feuilles, manuels, boîtes de mouchoirs, classeurs ou étagères, etc. | Placer un diapason en train de vibrer sur diverses surfaces pour voir si celles-ci ont un effet sur le volume. | Les élèves devraient noter le son du diapason seul avant de le poser sur la surface. Le volume change-t-il? |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 4. Appels en boîtes | Pots de café (sans couvercle) dont le fond est percé d’un trou  Gros lacets, avec un nœud à une des extrémités | Mouiller le lacet. En pincer une des extrémités entre deux doigts. De l’autre main, pincer le lacet entre un doigt et le pouce, et en descendre toute la longueur.  Faire passer le lacet dans le trou au fond du pot de café. Faire un nœud à l’intérieur. En s’assurant que le lacet est toujours mouillé, le pincer à nouveau entre un doigt et le pouce, et en descendre toute la longueur. | work 001.jpg |
| 5. Sons de taille | Pots de café ou autres contenants de deux différentes tailles | Tapoter les pots et écouter les sons produits. Sont-ils différents? |  |
| 6. Décibels parlés | Décibel mètres | Parler le plus doucement possible, et consigner la quantité de décibels produite. Faire en sorte que le décibel mètre affiche ensuite 50, 65, puis 75 dB. | Il faut essayer de trouver un endroit silencieux. S’il y a beaucoup de bruits environnants, il sera difficile d’obtenir la lecture de référence (bas de la plage des décibels). |

**✓ Évaluation :**

Dans une grille d’observation (ou sur tout autre document), notez la performance des élèves en ce qui a trait aux compétences visées.

### 🗫 Réflexion : Discussion en classe

Demandez aux élèves de décrire leurs stratégies pour tirer des sons forts et faibles de chacun des objets ci-dessus. Ces stratégies peuvent être consignées sur un tableau général.

Par exemple :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Activité** | **Sons faibles** | **Sons forts** |
| Flûtes de paille |  |  |
| Cordes élastiques |  |  |
| Surfaces au diapason |  |  |
| Appels en boîtes |  |  |
| Sons de taille |  |  |
| Décibels parlés |  |  |

Les élèves ont-ils tous utilisé les mêmes stratégies pour faire varier l’intensité de leurs sons?

Vous pourriez démarrer une liste générale/un mur de mots pour décrire le volume. Par exemple : Est-ce qu’un son doux est pareil à un son silencieux?

Rappelez aux élèves que les scientifiques s’entendent sur la signification des termes et les utilisent de manière précise afin d’éviter les malentendus. Il serait utile de faire la même chose en classe.

Voici quelques éléments sur lesquels vous pourriez insister quand vous discuterez de chaque activité.

**Résultats d’apprentissage Interdisciplinaires:**

**FILA**

2. L’élѐve peut:

c) Utiliser dans ses conversations le vocabulaire appris

d) répondre aux questions de son interlocuteur

g) poser des questions et répondre à celles qui lui sont addressées en situation interactive

h) exprimer ses goût, ses sentiments et ses opinions, en situation interactive ou non interactive

i) participer à des activités pour explorer le vocabulaire relié à un sujet traité

1. Flûtes de paille — *Est-ce que certains d’entre vous ont fait autre chose que souffler pour produire des sons?*
2. Cordes élastiques — *Est-ce que l’épaisseur a influencé le volume?*
3. Surfaces au diapason — *Selon vous, quels types de surface semblent avoir augmenté le volume des sons des diapasons?*
4. Appels en boîtes — *Pourquoi le son était-il plus fort quand le lacet était attaché au pot de café?* (Le pot agissait comme un amplificateur, en concentrant les vibrations dans une direction et en permettant aux ondes sonores de s’accumuler et de s’ajouter les unes aux autres.) Sachant cela, comment les élèves pourraient-ils se faire entendre dans un endroit bruyant ou quand leurs interlocuteurs sont loin d’eux?
5. Sons de taille — *Est-ce que les dimensions des contenants ont influencé le volume des sons produits?*
6. Décibels parlés — *A-t-il été difficile d’atteindre les quantités de décibels demandées?* Expliquez que les décibels sont des unités de mesure du volume (reportez-vous au tableau de la page 31 dans la trousse didactique de base). Parlez de la lecture la plus basse que les élèves ont été en mesure d’afficher. Comment auraient-ils pu en obtenir une encore plus faible?Y a-t-il des sons quotidiens dont on pourrait mesurer le volume? (Les élèves pourraient vérifier celui de divers endroits dans l’école, comme une classe vide dont les lumières sont éteintes, une classe pleine, le gymnase, la zone des autobus, etc.)

Dites aux élèves :

*Beaucoup d’inventions produisent des sons, et la plupart ont des mécanismes qui permettent d’en régler l’intensité.* *Pourquoi est-il utile de pouvoir changer le volume?*

*Quelles autres questions sur le volume pourrait-on étudier?* En petits groupes, les élèves doivent élaborer une liste à communiquer à la classe. Consignez toutes les questions sur un tableau général. Demandez aux élèves de les reformuler pour qu’elles soient vérifiables. Les essais subséquents pourraient être réalisés sous forme de devoirs ou d’activités d’enrichissement.

Les discussions pourraient ici se limiter au fait qu’il puisse être difficile d’entendre quelque chose de précis quand il y a toutes sortes de bruits aux alentours, et que parfois, ces bruits peuvent devenir agaçants ou même nocifs. (On peut revoir cette question quand viendra le temps de parler de l’oreille et de la pollution sonore.)

Passez en revue l’activité d’accès aux connaissances préalables (page 7). Posez la question suivante : *Pouvons-nous ajouter à notre liste de nouvelles façons de produire des sons?* Ajoutez les nouveaux éléments sous les en-têtes. Rappelez à la classe les fondements d’un échange respectueux. Les conseils [pour susciter la discussion en classe](#_Supporting_Class_Discussion) des pages 26 et 27 pourraient se révéler utiles à ce chapitre.

### 🗬 Réflexion : Journal de science

**Résultats d’apprentissage Interdisciplinaires:**

**FILA**

5. L’élѐve peut:

a) écrire à des fins diverses (communiquer de l’information)

b) faire des expériences avec différents genres d’écriture

Quelle méthode te permet d’avoir le plus d’effet sur le volume des sons : pincer, frapper, souffler ou frotter? Explique pourquoi.

**✓ Évaluation :**

Les écritures de journal ne devraient pas recevoir de note. La formulation d’un commentaire constructif suivi d’une question pour réorienter la démarche ou suggérer la prochaine étape d’apprentissage peut cependant se révéler fort efficace.

Déterminez si les élèves peuvent expliquer comment on modifie le volume des sons.

## 🚲 3e cycle

**✪ Résultats du programme**

**104‑1** Démontrer l’utilisation de démarches dans le cadre d’études de questions scientifiques et de résolution de problèmes technologiques.

**104‑6** Démontrer qu’une terminologie spécifique est utilisée en sciences et en technologie.

**204‑1** Proposer des questions à étudier et des problèmes pratiques à résoudre.

**204‑3** Énoncer une prédiction et une hypothèse basées sur une suite observée d’événements.

**301‑3** Démontrer et décrire comment la hauteur tonale et le volume du son peuvent être modifiés.

### 🖑 Activité : Régler la hauteur tonale

**Résultats d’apprentissage Interdisciplinaires:**

**FILA**

2. L’élѐve peut:

c) Utiliser dans ses conversations le vocabulaire appris

d) répondre aux questions de son interlocuteur

g) poser des questions et répondre à celles qui lui sont addressées en situation interactive

h) exprimer ses goût, ses sentiments et ses opinions, en situation interactive ou non interactive

i) participer à des activités pour explorer le vocabulaire relié à un sujet traité

**MUSIC**

4.1.3 Demonstrate an awareness of rhythmic/melodic concepts, form, and texture, through language, movement, and performance.

Dites aux élèves que vous allez maintenant examiner de plus près la façon de changer la hauteur tonale des sons (ou des notes) que font divers objets.

Demandez-leur de passer d’une activité à l’autre en explorant les manières de modifier la tonalité en soufflant, en frappant ou en pinçant. Dites-leur de remplir à mesure qu’ils progressent la feuille intitulée « [Réglons la hauteur tonale](#_Réglons_la_hauteur)», à la page 32.

Matériel :

Voir le tableau ci-dessous.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Activité** | **Matériel** | **Directives** | **Remarques à l’enseignant ou à l’enseignante** |
| 1. Flûtes de paille | Pailles  Ciseaux | Couper une des extrémités d’une paille pour former un « V » à l’envers. Explorer des façons de modifier la hauteur tonale des sons. | Les élèves devraient être orientés vers la découverte que la hauteur tonale peut être changée (élevée) si on raccourcit la paille. Si vous disposez de pailles de différents diamètres, une peut-être insérée dans l’autre et glissée vers l’avant ou l’arrière pour modifier la longueur du tube d’air (comme s’il s’agissait d’un trombone). |
| 2. Cordes élastiques | Bandes élastiques de diverses épaisseurs | Étirer une bande élastique entre un doigt et le pouce. Pincer la bande pour produire des sons. Modifier la distance entre le doigt et le pouce, et pincer de nouveau. Le son change-t-il? | Quand l’élastique est plus étiré, le son est plus aigu. Les bandes plus épaisses produisent des sons plus graves. |
| 3. Colonnes d’eau | Un ou deux verres (ou une ou deux bouteilles) | Remplir les contenants de diverses quantités d’eau, et les tapoter pour entendre les notes. Sont-elles différentes? | Quand on tapote, le fait d’avoir davantage d’eau (moins d’air) engendre des sons plus graves (moins d’eau et plus d’air = sons plus aigus). |
| 4. Bouteilles musicales | Une ou deux bouteilles de boisson gazeuse | Souffler au-dessus du goulot des bouteilles et écouter les sons produits. Si une seule bouteille est utilisée, changer la quantité d’eau et reprendre l’exercice. | Quand on souffle, le fait d’avoir moins d’eau signifie qu’il y a davantage d’air à faire vibrer; les sons produits sont donc plus graves. Quand on augmente la quantité d’eau, il y a moins d’air à faire vibrer, et les sons deviennent plus aigus. |
| 5. Sons de taille | Pots de café (sans couvercle) ou autres contenants de deux différentes tailles | Tapoter les pots et écouter les sons produits. Sont-ils différents? | Plus les pots sont petits, plus ils produiront des sons aigus. |
| 6.  Tambours de baudruche | Contenants (gros pot de crème glacé, par exemple)  Ballons de baudruche (étirés en les soufflant, puis coupés de manière à pouvoir s’ajuster sur le dessus du contenant ouvert) | Étendre le ballon sur le dessus du contenant, et le tapoter.  L’étirer davantage et essayer de nouveau. | Il pourrait être nécessaire d’utiliser un ruban ou une bande élastique pour tenir le ballon en place.  Plus le ballon est étiré, plus il produit des sons aigus. |

**✓ Évaluation :**

Dans une grille d’observation (ou sur tout autre document), notez la performance des élèves en ce qui a trait aux compétences visées.

### 🗫 Réflexion : Discussion en classe

**Résultats d’apprentissage Interdisciplinaires:**

**FILA**

2. L’élѐve peut:

c) Utiliser dans ses conversations le vocabulaire appris

d) répondre aux questions de son interlocuteur

g) poser des questions et répondre à celles qui lui sont addressées en situation interactive

h) exprimer ses goût, ses sentiments et ses opinions, en situation interactive ou non interactive

i) participer à des activités pour explorer le vocabulaire relié à un sujet traité

Parlez des stratégies employées par les élèves pour modifier la hauteur tonale des sons produits dans chaque activité.

*Quels types de changement augmentent la hauteur tonale (rendent les sons plus aigus)? Que faut-il faire pour réduire cette hauteur tonale (rendre les sons plus graves)?*

Vous pourriez démarrer/continuer à remplir une liste générale/un mur de mots pour décrire la hauteur tonale des sons. Rappelez aux élèves que les scientifiques s’entendent sur la signification des termes et les utilisent de manière précise afin d’éviter les malentendus. Il serait utile de faire la même chose en classe.

Consignez les manières de modifier la hauteur tonale des sons sur un tableau général.

Par exemple :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Souffler** | **Tapoter** | **Pincer** | **Déchirer** | **Secouer** |
| Pailles — changer la longueur |  | Bandes élastiques — étirer |  |  |
|  |  |  |  |  |

*Est-ce qu’il y avait des activités où la hauteur des sons ne pouvait pas être changée?*

Les élèves ont-ils remarqué que les articles plus petits, courts ou minces produisaient des sons plus aigus que les articles plus gros, longs ou épais?

Distinction entre les changements de volume et de hauteur tonale :

Pour aider les élèves à distinguer le volume de la hauteur tonale, reliez les résultats de la présente activité à ceux des précédentes (2e cycle).

Posez aux élèves les questions suivantes : *Quand vous avez modifié la hauteur tonale, est-ce que le volume a changé? Est-ce que l’intensité des sons peut rester la même?*

Demandez aux élèves de se creuser les méninges et de discuter de cette question en profondeur. Pour ce faire, vous pourriez leur demander de se mettre en petits groupes. Ouvrez ensuite la discussion sur toute la classe pour parler des résultats. (Cette démarche constitue un bon parallèle au travail des scientifiques.)

Une autre façon d’aider les élèves à distinguer les notions de volume et de hauteur tonale est de leur demander de venir tour à tour à l’avant de la classe et de produire deux sons. Le reste de la classe doit ensuite déterminer si l’élève a changé la hauteur tonale, le volume ou les deux.

Demandez aux élèves de remplir la feuille intitulée « [Mon prochain bricolage sonore](#_Mon_prochain_bricolage) », en consignant les façons de changer la hauteur tonale.

Passez en revue l’activité d’accès aux connaissances préalables (page 7). Ajoutez des éléments sous chacun des en-têtes. Posez la question suivante : *Pouvons-nous ajouter à notre liste de nouvelles façons de produire des sons*?

Comparez ensuite le tableau du présent cycle à celui de la section « Accéder aux connaissances préalables ». Passez chaque élément en revue en examinant les manières de produire des sons afin de déterminer si elles peuvent aussi modifier la hauteur tonale de ces derniers et, le cas échéant, de quelle façon.

Rappelez à la classe les fondements d’un échange respectueux. Les conseils [pour susciter la discussion en classe](#_Supporting_Class_Discussion) des pages 26 et 27 pourraient se révéler utiles à ce chapitre.

### 🗬 Réflexion : Journal de science

 Comment penses-tu que cet instrument fonctionne? Que ferais-tu pour modifier la hauteur tonale? Que ferais-tu pour l’améliorer?

**Résultats d’apprentissage Interdisciplinaires:**

**FILA**

5. L’élѐve peut:

a) écrire à des fins diverses (communiquer de l’information)

b) faire des expériences avec différents genres d’écriture

ou

**✓ Évaluation :**

Les écritures de journal ne devraient pas recevoir de note. La formulation d’un commentaire constructif suivi d’une question pour réorienter la démarche ou suggérer la prochaine étape d’apprentissage peut cependant se révéler fort efficace.

Déterminez si les élèves comprennent que les cordes plus longues et des colonnes d’air ou d’eau plus élevées produisent des sons plus graves, et vice versa.

Voici plusieurs sites Web qu’on peut consulter en guise de suivi pour le présent cycle.

1. Pour faire varier le volume et la hauteur tonale des sons produits par une guitare : <http://www.bbc.co.uk/schools/ks2bitesize/science/physical_processes/changing_sounds/play.shtml> [en anglais seulement]
2. Pour fabriquer des « bonkos » avec des boîtes de conserve de tailles diverses : <http://www.exploratorium.edu/science_explorer/can.html> [en anglais seulement]
3. Pour fabriquer un « kazoo » et changer la hauteur tonale des notes en couvrant les trous : <http://www.billnye.com/for-kids-teachers/home-demo-details/?homedemo=Tube+Kazoo&start=13&category=Physics> [en anglais seulement]

### 🙭 Penser comme un scientifique

**Résultats d’apprentissage Interdisciplinaires:**

**FILA**

5. L’élѐve peut:

a) écrire à des fins diverses (communiquer de l’information)

Poser de bonnes questions constitue une habileté importante dans le domaine des sciences. Une bonne question doit être claire et vérifiable. Au départ, les élèves auront besoin d’aide. Démontrez l’habileté auprès de toute la classe. Les élèves commenceront à avoir suffisamment confiance en eux pour participer. Une fois bien exercé, chaque élève sera à même de concevoir ses propres questions.

Présentez une situation aux élèves et demandez-leur de créer des questions qui pourraient faire l’objet d’une expérience scientifique.(Ces situations et ces questions ne doivent pas nécessairement se limiter aux expériences faites en classe.)

Situation :

Certaines personnes aveugles se servent des sons pour percevoir leur environnement. Elles les produisent en tapotant le sol avec leur canne, en tapant du pied ou même en émettant des clics avec leur bouche. Le volume et la hauteur tonale des échos leur procurent de l’information sur ce qui les entoure.

Quelle question pourrait faire l’objet d’une expérience scientifique?

Par exemple :

À quelle distance d’un objet ces personnes doivent-elles être pour savoir qu’il est là?

Est-ce que les sons plus forts donnent plus d’information que les sons plus faibles?

**Enrichissements possibles :**

*Votre voix peut-elle changer de hauteur tonale? Connaissez-vous des voix qui ont des plages de tonalités différentes des vôtres? Comment votre voix sonnerait-elle si elle n’avait qu’une seule hauteur tonale?* Demandez aux élèves d’essayer de converser en n’utilisant qu’une seule tonalité (d’abord avec une voix très grave, puis avec une voix très aiguë). Que ressentent-ils au niveau de leur gorge?

Vous pourriez aussi proposer à la classe de chanter l’alphabet en utilisant des hauteurs tonales différentes. Commencez par des voix aiguës, puis essayez avec des voix graves. Est-ce que tout le monde y arrive? Sondez les élèves pour savoir quelle voix était la plus agréable à utiliser.

## 🚲 4e cycle

**✪ Résultats du programme**

**104‑1** Démontrer l’utilisation de démarches dans le cadre d’études de questions scientifiques et de résolution de problèmes technologiques.

**104‑6** Démontrer qu’une terminologie spécifique est utilisée en sciences et en technologie.

**107‑1** Donner des exemples d’outils, de techniques et de matériaux qui peuvent être utilisés pour répondre à leurs besoins à la maison et à l’école.

**204‑2** Reformuler des questions sous une forme vérifiable.

**204‑3** Énoncer une prédiction et une hypothèse basées sur une suite observée d’événements.

**205‑2** Choisir et utiliser des outils pour manipuler des matériaux et pour construire des modèles.

**206‑7** Évaluer des dispositifs de leur propre construction et en fonction des critères suivants : sécurité, fiabilité, fonction, utilisation efficace des matériaux et apparence.

**206‑9** Formuler de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes découlant de ce qui a été appris.

**301‑3** Démontrer et décrire comment la hauteur tonale et le volume du son peuvent être modifiés.

### 🖑 Activité : Fabriquer un autre instrument

**Résultats d’apprentissage Interdisciplinaires:**

**FILA**

2. L’élѐve peut:

c) Utiliser dans ses conversations le vocabulaire appris

d) répondre aux questions de son interlocuteur

g) poser des questions et répondre à celles qui lui sont addressées en situation interactive

h) exprimer ses goût, ses sentiments et ses opinions, en situation interactive ou non interactive

i) participer à des activités pour explorer le vocabulaire relié à un sujet traité

**MUSIC**

4.7.2 Experiment with available technologies while creating and making music.

Les élèves seront maintenant appelés à fabriquer un deuxième bricolage sonore en se fondant sur leurs apprentissages. On ne leur demandera pas ici de répliquer ou de tenter d’améliorer leur première tentative, mais bien d’être en mesure de justifier une toute nouvelle conception.

Les élèves devraient être capables de réaliser un instrument qui leur offre une meilleure maîtrise des sons produits, ou davantage de variations de ces derniers.

Matériel :

Divers contenants (pots de yogourt ou de crème glacée, boîtes de conserve, boîtes ordinaires, etc.)

Tissus

Film étirable

Haricots, pierres, petites perles de verre

Tubes de rouleaux d’essuie-tout ou de papier hygiénique

Papier de construction

Ciseaux

Colle

Tampons d’ouate

Papier ciré

Divers types de ruban adhésif (ordinaire, cache et en toile)

Pailles

Crayons

Bouts de ficelle

Expliquez aux élèves qu’ils devront construire un instrument capable de produire les deux choses suivantes :

1. un son fort et un son faible (volume);
2. deux notes différentes (hauteur tonale).

Après leur avoir dit ce qui précède, fournissez-leur du matériel. L’aide et les suggestions devraient être minimales afin de ne pas influencer les créations des élèves.

Avant de construire leur instrument, les élèves doivent en faire une esquisse ou rédiger un bref plan de fabrication, en indiquant quel matériel ils pourraient utiliser. Si vous manquez de matériel, dites à des groupes de choisir tour à tour quelques articles, en reprenant la même succession jusqu’à ce qu’il ne reste plus rien sur la table. Cela fera en sorte que les premiers ne puissent accaparer les objets les plus populaires. Les élèves pourraient devoir modifier leurs esquisses en fonction du matériel qu’ils auront réussi à glaner.

Demandez aux élèves de commencer à fabriquer leur instrument, en leur laissant le plus de marge de manœuvre possible. S’ils éprouvent des difficultés, posez-leur des questions pour les orienter vers une solution au lieu de leur en proposer une. Par exemple, s’ils n’arrivent pas à joindre certaines pièces, demandez-leur : *« Qu’est-ce que nous avons en classe qui pourrait nous aider à coller ces morceaux ensemble?*  *Pouvez-vous penser à d’autres manières de coller deux objets? Qu’avez-vous fait l’an dernier quand vous avez étudié les matériaux et les structures? »*

**✓ Évaluation :**

Dans une grille d’observation (ou sur tout autre document), notez la performance des élèves en ce qui a trait aux compétences visées.

### 🗫 Réflexion : Discussion en classe

* Les élèves peuvent faire une brève démonstration de leur instrument, en indiquant quel matériel ils ont utilisé et en montrant que leur bricolage peut faire des sons forts/faibles en deux hauteurs tonales distinctes.

Quand les élèves auront vu tous les instruments de la classe, parlez de façon de les classifier. Demandez à chaque groupe : *Est-ce que ce deuxième bricolage sonore est conçu de la même façon que le premier?*  *Pourquoi, ou pourquoi pas? Quels problèmes avez-vous éprouvés, et comment les avez-vous résolus?*

* *Est-ce que votre bricolage ressemble à un instrument de musique que vous connaissez?*

Passez en revue l’activité d’accès aux connaissances préalables (page 7). *Ajoutons une image ou une description de notre bricolage sonore sous un des en‑têtes (souffler, tapoter, pincer, etc.).* *Est-ce qu’il y aurait des catégories à ajouter ou à modifier? Est-ce qu’on pourrait ajouter de l’information?*

Rappelez à la classe les fondements d’un échange respectueux. Les conseils [pour susciter la discussion en classe](#_Supporting_Class_Discussion) des pages 26 et 27 pourraient se révéler utiles à ce chapitre.

### 🗬 Réflexion : Journal de science

**Résultats d’apprentissage Interdisciplinaires:**

**FILA**

5. L’élѐve peut:

a) écrire à des fins diverses (communiquer de l’information)

b) faire des expériences avec différents genres d’écriture

Avec ton instrument, comment es-tu arrivé ou arrivée à changer :

1. le volume des sons

la hauteur tonale des sons?

**✓ Évaluation :**

Les écritures de journal ne devraient pas recevoir de note. La formulation d’un commentaire constructif suivi d’une question pour réorienter la démarche ou suggérer la prochaine étape d’apprentissage peut cependant se révéler fort efficace.

Déterminez si les élèves peuvent expliquer comment on modifie le volume et la hauteur tonale des sons.

**Enrichissements possibles :**

* Qu’est-ce qui rend la musique intéressante? La hauteur tonale des sons? Le rythme? Le volume?

Les élèves peuvent apporter des échantillons de musique et parler des raisons pour lesquelles ils les aiment ou ne les aiment pas.

On peut aussi leur présenter des morceaux issus de cultures diverses, en leur donnant ainsi l’occasion d’entendre des rythmes et des tonalités qu’ils connaissent peut-être moins.

* Pour fabriquer des écouteurs à cintre ou à cuiller à partir d’un bout de ficelle (en anglais seulement) : <http://www.exploratorium.edu/science_explorer/secret_bells.html>

# POUR SUSCITER LA DISCUSSION EN CLASSE

**Nul n’est plus intelligent que la totalité de notre groupe.**

Dans l’ouvrage “*Science Formative Assessment*” (2008), Page Keeley décrit l’interaction d’une discussion à l’aide de l’analogie du tennis de table et du volley‑ball. Le tennis de table représente le modèle du va‑et‑vient entre les questions et les réponses : l’enseignant pose une question, un élève y répond, l’enseignant y va d’une nouvelle question, suivie de la réponse d’un élève, etc. Le volley‑ball désigne **un modèle de discussion différent**: l’enseignant pose une question, un élève répond, puis d’autres élèves réagissent successivement, en apportant des compléments aux réponses précédentes. La discussion se poursuit jusqu’à ce que l’enseignant « lance » une nouvelle question.

Une discussion de type « volley‑ball » suscite une **plus grande participation de la part des élèves** au chapitre des idées scientifiques. Les élèves énoncent et **justifient** leurs idées. Par l’interaction, les idées peuvent être remises en question et clarifiées. Le processus peut aussi donner lieu à des compléments et à des applications des diverses idées. Les discussions doivent **éviter la dimension personnelle** et porter en tout temps sur **les idées, les explications et les raisons**. L’objectif consiste à amener les étudiants à parfaire leur compréhension.

Abordez les analogies du tennis de table et du volley‑ball avec vos élèves. **Il faut bien s’exercer** pour se livrer à de bonnes discussions. Vos élèves et vous allez vous améliorer. Bon nombre d’enseignants trouvent la discussion plus efficace lorsque tous les élèves sont en mesure de se voir (p. ex., assis en cercle), du moins, jusqu’à ce qu’ils aient acquis l’habitude de s’écouter et de se répondre mutuellement.

Au départ, les discussions risquent de paraîtres quelque peu artificiels. Les premières fois, il peut être utile de prévoir un babillard présentant, dans des bulles, diverses amorces d’interventions.

*J’ai trouvé...*

*Je suis / ne suis pas d’accord...*

*Je n’ai pas eu le même résultat...*

*Comment as-tu trouvé cela?*

*En faisant \_\_\_, j’ai trouvé que...*

*Même si tu as dit que \_\_\_, je pense...*

Comme enseignant, il vous faudra :

* établir et entretenir un cadre respectueux et aidant;
* exprimer clairement vos attentes;
* veiller à ce que la discussion demeure centrée sur l’aspect scientifique;
* orchestrer la discussion avec soin pour assurer une participation équitable.

Il est important d’**établir des normes de discussion** auprès de votre groupe. Vous pouvez notamment exprimer les attentes suivantes :

* Chacun a le droit de participer et d’être entendu.
* Chacun a l’obligation d’écouter et de s’efforcer de comprendre.
* Chacun est tenu de poser des questions en cas d’incompréhension.
* L’intervenant doit s’efforcer de faire preuve de clarté dans ses propos.

Ce sera plus facile si **les questions de l’enseignant portent sur une idée générale** plutôt que sur des détails. (Les poules et les humains pourraient-ils faire bouger leurs os sans muscles?) Les questions doivent être formulées de façon à permettre à tous d’intégrer la conversation. Les questions sollicitant l’opinion des participants se révéleront particulièrement efficaces en ce sens (Que pensez-vous de...? D’après vous, comment...? Et si...? Pourquoi...?).

Octroyez beaucoup de **temps de réflexion** aux élèves. Les élèves donnent des **réponses plus détaillées et plus complexes** lorsqu’ils disposent de suffisamment de temps de réflexion. Prévoyez aussi du temps après les réponses des élèves. Lorsque les élèves sont engagés dans un processus de réflexion, il leur faut du temps pour traiter les réponses des autres avant d’intervenir. Si la discussion n’avance pas, invitez plutôt les élèves à **discuter en équipe**. Les discussions d’équipe permettent à l’enseignant d’insérer des idées qu’il entend de part et d’autre.

Il est important de noter que les différentes formes d’interrogation devraient être utilisées, modélisées et enseignées selon les besoins des élèves.

Interventions utiles de l’enseignant pour susciter la discussion :

1. As-tu une prédiction? Quelle est ta prédiction?
2. Continue de t’exprimer là-dessus.
3. Qu’est-ce que tu veux dire par …? Que veux-tu dire par...?
4. Comment le sais-tu?
5. Est-ce que tu peux répéter cela dans tes propres mots? Peux-tu répéter, dans tes propres mots, ce qu’a dit \_\_\_\_?
6. Qui est d’accord ou pas d’accord avec...?
7. Avez-vous quelque chose à ajouter?
8. Comprenez-vous l’idée de \_\_\_ et qui peut l’expliquer?
9. J’aimerais vérifier si je comprends bien ce que tu dis. Est-ce que tu dis que...?
10. Alors, tu dis que...
11. Pourquoi penses-tu cela? Pourquoi est-ce que tu dis cela?
12. Bon. Nous ne sommes pas d’accord. C’est quoi la preuve? Que pourrions-nous découvrir d’autre? Qu’est-ce qu’on peut découvrir?

Références :

KEELEY, Page. *Science Formative Assessment.* Thousand Oaks, CA: Corwin Press and Arlington, VA: NSTA Press, 2008.

# MICHAELS, Sarah, Andrew W. SHOUSE, ET Heidi A, SCHWEINGRUBER. *Ready, Set, SCIENCE!* Washington, DC: The National Academies Press, 2008.

# Liste du matériel requis

Pailles

Cordes élastiques

Divers contenants (pots de yogourt ou de crème glacée, boîtes de conserve, boîtes ordinaires, etc.)

Tissus

Film étirable

Haricots, pierres, petites perles de verre

Tubes de rouleaux d’essuie-tout ou de papier hygiénique

Papier de construction

Ciseaux

Colle

Tampons d’ouate

Papier ciré

Divers types de ruban adhésif (ordinaire, cache et en toile)

Crayons

Bouts de ficelle

Lacets

Diapasons

Manuels

Ballons de baudruche

Verres

Bouteilles

Les trousses de sciences de 4e année données à chaque école en 2010 contiennent:

7 Lampes de poche

1 Livre “New Brunswick Stone”

1 Décibel mètre

7 Tuiles de céramique (non émaillée)

2 Diapasons

3 Sacs de miroirs plats

1 Sac de miroirs incurvés

1 Aimant

Échantillons de:

Calcite

Hématite

Gneiss

Quartz rose

Granite rose

Gypse

Quartz

Fluorite

Ardoise

# Résultats formulés pour les élèves

**104‑1** Je sais démontrer comment j’étudie des questions et je résous des problèmes comme un scientifique.

**104‑6** Je sais utiliser les bons termes quand je décris des sons.

**106‑1** Je sais noter de nouvelles informations de différentes manières.

**107‑1** Je sais donner des exemples d’outils et de matériaux qui peuvent être utilisés pour m’aider à répondre à mes besoins à la maison ou à l’école.

**204‑1** Je sais proposer des questions à étudier sur les sons et penser à des problèmes qui doivent être résolus.

**204‑2** Je sais formuler des questions vérifiables pour confirmer ou montrer ma compréhension du volume et de la hauteur tonale des sons.

**204‑3** Je sais prédire comment des changements apportés à mon bricolage sonore vont influencer le volume et la hauteur tonale des sons.

**205‑2** Je sais fabriquer et modifier un bricolage sonore.

**206‑7** Je sais évaluer un bricolage sonore en examinant son fonctionnement, son apparence et son efficacité.

**206‑9** Je sais comparer ce que je croyais savoir à ce que j’ai appris. Je sais aussi penser à de nouvelles questions auxquelles j’aimerais avoir des réponses.

**207‑6** Je sais bien collaborer avec mes camarades de classe.

**301‑3** Je sais démontrer et décrire comment la hauteur tonale et le volume des sons peuvent être modifiés.

**[Retour à la section « Accéder aux connaissances préalables »](#_(_Accéder_aux)**

# Mon premier bricolage sonore

|  |  |
| --- | --- |
| Matériel utilisé : | Mon groupe : |
| Problèmes éprouvés : |
| Comment fait-on un son fort?  Comment fait-on un son faible? |
| Comment fait-on différentes notes (hauteurs tonales de son)? |
| Schémas du bricolage sonore : | |

[Retour à l’activité « Fabriquer un instrument »](#_(_Activité_:)

# Réglons le volume

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Matériel** | Comment je **prévois** changer le volume | Comment **j’ai réussi** à rendre le son plus faible | Comment **j’ai réussi** à rendre le son plus fort |
| **Pailles** |  |  |  |
| **Bandes élastiques** |  |  |  |
| **Diapasons** |  |  |  |
| Décibel mètres |  |  |  |
| **Pots de café et lacets** |  |  |  |
| **Contenants de deux tailles** |  |  |  |

[Retour à l’activité « Régler le volume](#_(_Activité_:_1)»

# Réglons la hauteur tonale

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Matériel** | Comment je **prévois** changer la hauteur | Comment **j’ai réussi** à changer la hauteur |
| **Pailles** |  |  |
| **Bandes élastiques** |  |  |
| **Verres ou bouteilles** |  |  |
| **Bouteilles** |  |  |
| **Contenants ou pots de café** |  |  |
| **Contenants et ballons** |  |  |

**[Retour à l’activité « Régler la hauteur tonale](#_(_Activité_:_2)»**

# Mon prochain bricolage sonore

|  |  |
| --- | --- |
| Matériel à utiliser, et pourquoi : Comment changer la hauteur tonale :  Comment changer le volume : | Mon groupe : |
| Problèmes éprouvés et comment ils ont été résolus : |
| Schémas du bricolage sonore possible : Expliquez pourquoi vous utilisez les articles choisis : | |

# Grille d’observation

Résultats :

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **nom** | **nom** | | **nom** | | **nom** | | **nom** | |
| **nom** | | **nom** | | **nom** | | **nom** | | **nom** |
| **nom** | | **nom** | | **nom** | | **nom** | | **nom** |
| **nom** | | **nom** | | **nom** | | **nom** | | **nom** |
| **nom** | | **nom** | | **nom** | | **nom** | | **nom** |
| **nom** | | **nom** | | **nom** | | **nom** | | **nom** |

# Liste d’observation

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| noms | **104‑1** Démontrer l’utilisation de démarches dans le cadre d’études de questions scientifiques et de résolution de problèmes technologiques. | **104‑6** Démontrer qu’une terminologie spécifique est utilisée en sciences et en technologie. | **106‑1** Donner des exemples d’outils et de techniques qui prolongent nos sens et augmentent notre capacité de recueillir des données et de l’information sur le monde. | **107‑1** Donner des exemples d’outils, de techniques et de matériaux qui peuvent être utilisés pour répondre à leurs besoins à la maison et à l’école. | **204‑1** Proposer des questions à étudier et des problèmes pratiques à résoudre. | **204‑2** Reformuler des questions sous une forme vérifiable | **204‑3** Énoncer une prédiction et une hypothèse basées sur une suite observée d’événements. | **205‑2** Choisir et utiliser des outils pour manipuler des matériaux et pour construire des modèles. | **206‑7** Évaluer des dispositifs de leur propre construction et en fonction des critères suivants : sécurité, fiabilité, fonction, utilisation efficace des matériaux et apparence. | **206‑9** Formuler de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes découlant de ce qui a été appris. | **207‑6** Travailler avec des membres du groupe à l’évaluation des procédures utilisées pour résoudre un problème. | **301‑3** Démontrer et décrire comment la hauteur tonale et le volume du son peuvent être modifiés. |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# Liste de contrôle

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Résultats** | **Corrélations par cycle** | **Oui** | **Non** |
| **104‑1** Démontrer l’utilisation de démarches dans le cadre d’études de questions scientifiques et de résolution de problèmes technologiques. | 1er cycle : activité « Fabriquer un instrument ».  2e cycle : activité « Régler le volume » (Partie 2); discussion en classe; journal des apprentissages.  3e cycle : activité « Régler la hauteur tonale »; discussion en classe.  4e cycle : activité « Fabriquer un autre instrument »; discussion en classe; journal des apprentissages. |  | |
| **104‑6** Démontrer qu’une terminologie spécifique est utilisée en sciences et en technologie. | 2e cycle : discussion en classe.  3e cycle : discussion en classe; journal des apprentissages.  4e cycle : activité « Fabriquer un autre instrument »; discussion en classe; journal des apprentissages. |  | |
| **106‑1** Donner des exemples d’outils et de techniques qui prolongent nos sens et augmentent notre capacité de recueillir des données et de l’information sur le monde. | 2e cycle : activité « Régler le volume » (Partie 2); discussion en classe. |  | |
| **107‑1** Donner des exemples d’outils, de techniques et de matériaux qui peuvent être utilisés pour répondre à leurs besoins à la maison et à l’école. | 1er cycle : feuille « Mon premier bricolage sonore »; discussion en classe.  2e cycle : feuille « Réglons le volume »; discussion en classe.  3e cycle : feuille « Réglons la hauteur tonale »; discussion en classe.  4e cycle : feuille « Mon prochain bricolage sonore »; discussion en classe; journal des apprentissages. |  | |
| **204‑1** Proposer des questions à étudier et des problèmes pratiques à résoudre. | 2e cycle : discussion en classe.  3e cycle : activité « Penser comme un scientifique ». |  | |
| **204‑2** Reformuler des questions sous une forme vérifiable. | 2e cycle : discussion en classe.  4e cycle : activité « Fabriquer un autre instrument ». |  | |
| **204‑3** Énoncer une prédiction et une hypothèse basées sur une suite observée d’événements. | 2e cycle : feuille « Réglons le volume ».  3e cycle : feuille « Réglons la hauteur tonale ».  4e cycle : feuille « Mon prochain bricolage sonore » (section inférieure). |  | |
| **205‑2** Choisir et utiliser des outils pour manipuler des matériaux et pour construire des modèles. | 1er cycle : activité « Fabriquer un instrument »; feuille « Mon premier bricolage sonore ».  4e cycle : activité « Fabriquer un autre instrument »; feuille « Mon prochain bricolage sonore ». |  | |
| **206‑7** Évaluer des dispositifs de leur propre construction et en fonction des critères suivants : sécurité, fiabilité, fonction, utilisation efficace des matériaux et apparence. | 1er cycle : discussion en classe; journal des apprentissages.  4e cycle : activité « Fabriquer un autre instrument »; discussion en classe. |  | |
| **206‑9** Formuler de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes découlant de ce qui a été appris. | 1er cycle : feuille « Mon premier bricolage sonore »; discussion en classe; journal des apprentissages.  4e cycle : discussion en classe. |  | |
| **207‑6** Travailler avec des membres du groupe à l’évaluation des procédures utilisées pour résoudre un problème. | 1er cycle : activité « Fabriquer un instrument ».  4e cycle : activité « Fabriquer un autre instrument »; discussion en classe; journal des apprentissages. |  | |
| **301‑3** Démontrer et décrire comment la hauteur tonale et le volume du son peuvent être modifiés. | 1er cycle : activité « Fabriquer un instrument »; discussion en classe; journal des apprentissages.  2e cycle : activité « Régler le volume » (Partie 2); discussion en classe; journal des apprentissages.  3e cycle : activité « Régler la hauteur tonale »; discussion en classe; retour sur les connaissances préalables; journal des apprentissages.  4e cycle : activité « Fabriquer un autre instrument »; discussion en classe; journal des apprentissages. |  | |

# Évaluation de l’élève

|  |  |
| --- | --- |
| **Objectif** | **Preuve** |
| Je sais démontrer comment j’étudie des questions et je résous des problèmes comme un scientifique.(104‑1) |  |
| Je sais utiliser les bons termes quand je décris des sons.(104‑6) |  |
| Je sais noter de nouvelles informations de différentes manières.(106‑1) |  |
| Je sais donner des exemples d’outils et de matériaux qui peuvent être utilisés pour m’aider à répondre à mes besoins à la maison ou à l’école.(107‑1) |  |
| Je sais proposer des questions à étudier sur les sons et penser à des problèmes qui doivent être résolus.(204‑1) |  |
| Je sais formuler des questions vérifiables pour confirmer ou montrer ma compréhension du volume et de la hauteur tonale des sons.(204‑2) |  |
| Je sais prédire comment des changements apportés à mon bricolage sonore vont influencer le volume et la hauteur tonale des sons.(204­-3) |  |
| Je sais fabriquer et modifier un bricolage sonore.(205‑2) |  |
| Je sais évaluer un bricolage sonore en examinant son fonctionnement, son apparence et son efficacité.(206‑7) |  |
| Je sais comparer ce que je croyais savoir à ce que j’ai appris. Je sais aussi penser à de nouvelles questions auxquelles j’aimerais avoir des réponses. (206‑9) |  |
| Je sais bien collaborer avec mes camarades de classe.(207‑6) |  |
| Je sais démontrer et décrire comment la hauteur tonale et le volume des sons peuvent être modifiés.(301‑3) |  |