



Séquence n°1

Comment accorder une guitare si on n'est pas musicien ?



N'importe qui est capable de distinguer la nature d'un instrument jouant une note.

En effet, tout le monde est capable de faire la distinction entre une note jouée par un piano de celle jouée par une guitare, sans pour autant avoir fait une école de musique.

En revanche, si on demande à un novice d'accorder un instrument, celui-ci s'en sentira incapable, sous prétexte qu'il n'a aucune notion de musique.

Néanmoins, on peut tout à fait mettre « la physique » au service de la musique, de sorte que toute personne puisse être en mesure d'accorder un instrument alors qu'elle ne saurait pas en jouer !

A travers cette séquence, les élèves vont être amenés à mettre en évidence les caractéristiques physiques d'un son et à mettre en œuvre un protocole pour accorder de manière parfaitement juste une guitare.

Ce sera également l'occasion pour les musiciens de corréliser leurs connaissances musicales aux phénomènes physiques correspondants.

Enfin, l'enregistrement d'un son suivi de son analyse permettra de dégager ses caractéristiques dans le but d'accorder une guitare avec l'ordinateur.

Ensemble d'activités expérimentales proposé en lien avec la problématique.

Partie 1 : La numérisation d'un son

Partie 2 : la décomposition spectrale d'un son

Partie 3 : les caractéristiques d'un son

Partie 4 : accorder une guitare avec l'ordinateur.

PARTIE 1 : La numérisation d'un son

Pour enregistrer un son il faut, à l'aide d'un microphone, convertir l'onde sonore (onde mécanique) en signal électrique. Le signal analogique ainsi obtenu va être numérisé à l'aide d'une carte d'acquisition reliée à l'ordinateur.

Le signal analogique correspond à une évolution continue d'une grandeur (ici la tension électrique) au cours du temps, alors qu'un signal numérisé correspond à une évolution discontinue de cette grandeur au cours du temps puisque le principe est d'enregistrer la valeur du signal analogique à intervalle de temps réguliers appelé la période d'échantillonnage.

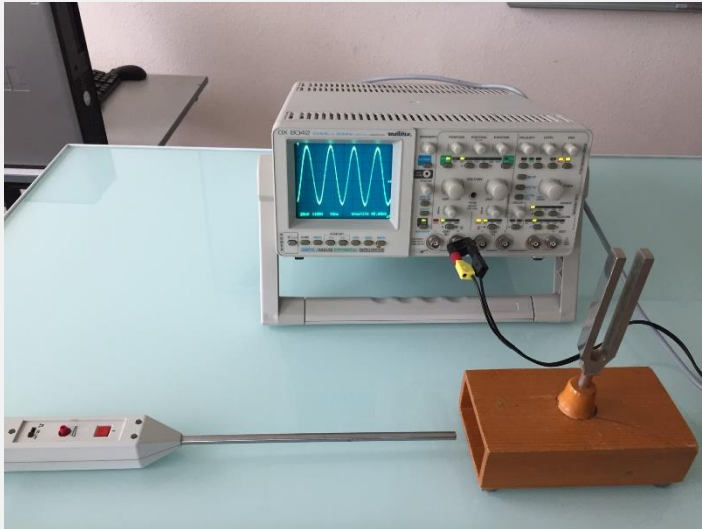
L'objectif, dans un premier temps, est de comprendre l'influence de la période d'échantillonnage sur le suivi temporel d'une tension sinusoïdale, puis ensuite d'être capable d'échantillonner un signal de fréquence donnée à l'aide d'une carte d'acquisition et de son logiciel.



ACTIVITE 1. Conversion d'un signal sonore en signal électrique

- **Objectifs** : caractériser un son à partir de sa conversion en signal électrique
- **Matériel** : oscilloscope analogique, microphone à électret, diapason et guitare
- **Explication des consignes** :
 - A l'aide d'un oscilloscope préalablement réglé, les élèves doivent observer le signal électrique correspondant d'une part au son émis par un diapason et d'autre part à celui émis par une corde de guitare et revoir ainsi les concepts de période et d'intensité sonore.

Document 1 : Expérience à réaliser



1. Réaliser le montage ci-contre.
2. Régler la base de temps de l'oscilloscope sur 1 ms/Div.
3. Faire vibrer le diapason muni de sa caisse de résonance et observer l'allure du signal à l'oscilloscope.
4. Refaire l'expérience en tenant le diapason, muni de sa caisse de résonance, à environ 1m du micro et rapprocher aussitôt le diapason du micro. Observer l'évolution du signal.
5. Faire vibrer la corde d'une guitare et observer le signal à l'oscilloscope.
6. Les signaux obtenus sont-ils périodiques ? Justifier.
7. Comment évolue l'intensité sonore du son émis par le diapason lorsqu'on le rapproche du microphone ? Comment cela se manifeste-t-il au niveau du signal ? En déduire à quelle grandeur physique du signal peut-on corréler l'intensité sonore.
8. Quelle différence majeure existe-t-il entre le signal correspondant au son émis par le diapason de celui émis par la corde de guitare ?

ACTIVITE 2. Comment numériser un signal électrique ?

- **Objectifs** : comprendre la notion d'échantillonnage
- **Matériel** : GTBF, chronomètre, voltmètre numérique et tableur grapheur
- **Explication des consignes, des attentes ; tâches possibles** :
 - Les élèves doivent expliquer l'influence de l'intervalle de temps de mesure sur le suivi de l'évolution temporelle d'une tension sinusoïdale et en déduire comment échantillonner un signal de fréquence donnée.



Document 2 : Expérience à réaliser



1. Réaliser le montage ci-contre.
2. Régler le GTBF en mode sinusoïdal avec une fréquence autour de 0,02 Hz.
3. Régler le voltmètre en mode continu.
4. Relever la valeur de la tension délivrée par le GTBF (attention au signe) pendant 3 minutes, pour différents intervalles de temps (1mn, 30s, 15s, 5s et 2s).
5. A l'aide d'un tableur grapheur, représenter, pour chaque intervalle de temps, la tension en fonction du temps et superposer l'ensemble des courbes sur un même graphique.
6. Comparer les courbes obtenues (forme et périodicité éventuelle).
7. Déterminer la période des courbes semblant périodiques et calculer les fréquences correspondantes et les comparer à la fréquence de réglage du GBF.
8. Laquelle (lesquelles) de ces courbes a (ont) approximativement la même fréquence que celle délivrée par le GBF ?
9. Laquelle (lesquelles) de ces courbes a (ont) une forme sinusoïdale ?
10. Calculer la période correspondant à la fréquence du GBF et comparer les intervalles de temps de mesure à celle-ci.
11. Combien faut-il de points de mesure au minimum par période a priori pour suivre fidèlement l'évolution temporelle d'une tension périodique ?
12. Expliquer comment échantillonner une tension sinusoïdale de fréquence égale à 1kHz de façon à visualiser 5 périodes.

ACTIVITE 3. Numérisation d'un signal analogique

- **Objectifs** : échantillonner un signal à l'aide d'une carte d'acquisition et de son logiciel
- **Matériel** : GBF, carte d'acquisition avec logiciel et microphone.
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** :
 - On demande aux élèves, en utilisant les résultats de l'activité précédente (à rappeler en début de séance), de numériser la tension électrique sinusoïdale de fréquence égale à 1kHz délivrée par un GBF.
 - On demande ensuite aux élèves qu'ils proposent un protocole pour faire l'acquisition d'un son émis par un diapason (un La 440 par exemple) que l'on fait vibrer.

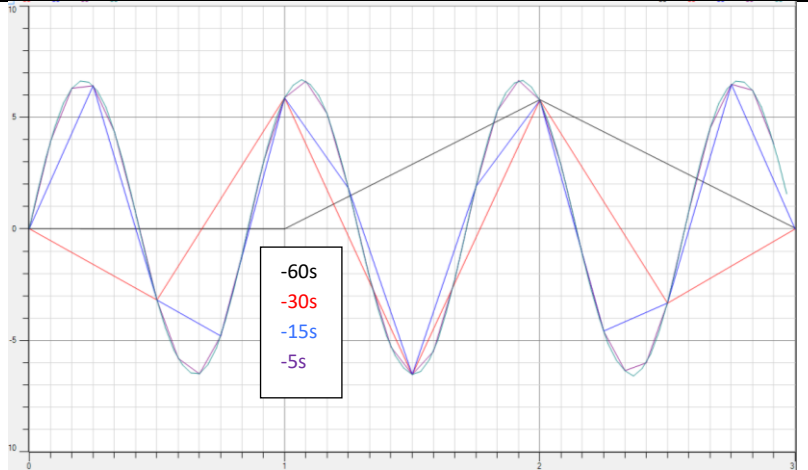
Résultats d'expériences et dispositifs expérimentaux

<p>Activité 2</p> <p>Courbes obtenues avec les différents intervalles de temps.</p> <p>Pour un intervalle de temps supérieur à la demi-période, la nature du signal est totalement faussée (période différente voire allure non périodique, forme non sinusoïdale).</p> <p>Pour un intervalle de temps inférieure à la demi-période on retrouve la période</p>	
---	--

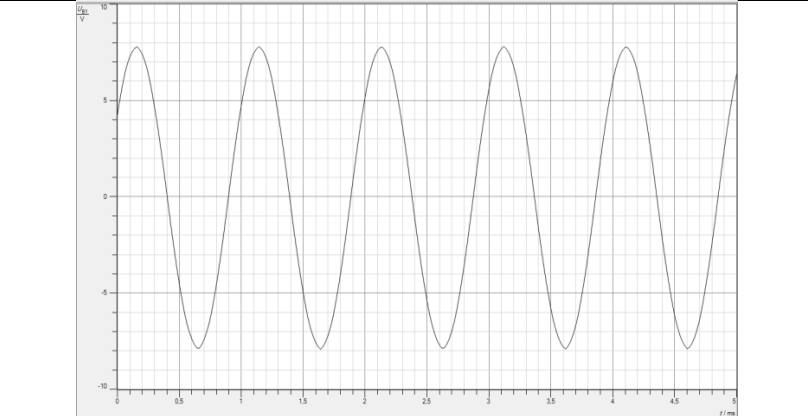


du signal mais pas nécessairement la forme sinusoïdale (on observe par exemple une forme triangulaire pour un intervalle de temps proche de la demi-période).

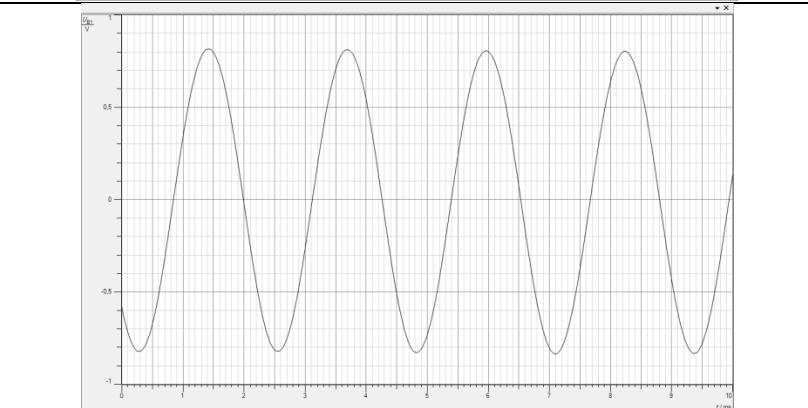
Pour échantillonner correctement il faut au minimum 10 points par période soit un intervalle de temps de mesure de 5s pour un signal de fréquence égale à 0,02Hz ou, ce qui revient au même, avoir une fréquence d'échantillonnage supérieure ou égale à dix fois la fréquence du signal.



Activité 3
Echantillonnage pour visualiser 5 périodes d'une tension sinusoïdale de fréquence égale à 1kHz :
On choisit comme paramètres de réglages : 100 points de mesure (5 par période) et une durée d'acquisition de 5ms.



Acquisition d'un son émis par un diapason La 440.
On choisit une période d'échantillonnage égale à 50µs et une durée d'enregistrement égale à 10ms (environ 5 périodes observées).



**Ce qu'il faut savoir faire :**

Compétences	Capacités associées	Où dans cette séquence ?
ANA	Proposer un échantillonnage pour visualiser 5 périodes d'une tension sinusoïdale de fréquence donnée.	Activité n°1
	Proposer un protocole pour numériser le son émis par un diapason	Activité n°2
REA	Réaliser les mesures de tension	Activité n°1
	Représenter graphiquement l'évolution temporelle d'une tension sinusoïdale pour différents intervalles de temps	Activité n°1
	Convertir un signal sonore en signal électrique Numériser un signal électrique	Activité n°2
COM	Rédiger clairement les réponses aux questions	Activité n°1

Liens avec le programme de physique chimie de seconde

Thème	Notions et contenus	Où dans cette séquence ?
Ondes et signaux 1. émission et perception d'un son	Signal sonore périodique, fréquence et période	Activité n°1



PARTIE 2 : La décomposition spectrale d'un son

Dans cette partie, on va tout d'abord s'intéresser à la décomposition d'une lumière. Nous apprendrons ensuite comment réaliser la décomposition spectrale d'un son. Enfin on fera l'analogie ondulatoire permettant de faire le lien entre le profil spectral d'une lumière et la décomposition spectrale d'un son.

ACTIVITE 1. Le spectre d'une lumière

- **Objectifs** : produire et exploiter des spectres d'émission de lumière émise par une lampe spectrale.
- **Matériel** : lampe à filament munie d'un filtre orange, lampes spectrales, prisme, spectrophotomètre, ordinateur
- **Explicitation des consignes, des attentes ; tâches possibles** :
 - Les élèves doivent projeter sur un écran les spectres des lumières émises par la lampe à filament et par chacune des lampes spectrales (lampe au mercure et lampe au sodium si possible).
 - Ils doivent ensuite décrire les profils spectraux obtenus en utilisant un vocabulaire scientifique adapté.
 - Enfin, à l'aide d'un spectrophotomètre, ils doivent déterminer les longueurs d'onde associées aux spectres des lampes spectrales.

Document 1 : questionnaire « la lumière une onde comme le son »

1. Rechercher l'intervalle de longueurs d'onde dans le vide correspondant au spectre visible.
2. Sachant que la fréquence f d'une radiation monochromatique et sa longueur d'onde λ_0 dans le vide sont reliées par l'expression : $f = \frac{c}{\lambda_0}$ avec c , célérité de la lumière dans le vide égale à $3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, f en Hertz (Hz) et λ_0 en m, déterminer les fréquences entre lesquelles se situent les radiations du spectre visible.
3. Comparer la couleur perçue de la lumière émise par la lampe à filament traversant un filtre orange à celle de la lumière émise par la lampe au sodium.
4. Comparer les spectres de ces deux lumières. Conclure.

ACTIVITE 2. La décomposition spectrale d'un son

- **Objectifs** réaliser la décomposition spectrale d'un son complexe produit par un instrument de musique.
- **Matériel** : instrument (flûte, guitare ou voix chantée), microphone, carte d'acquisition et son logiciel intégrant un outil de décomposition spectrale par transformée de fourrier
- **Explicitation des consignes, des attentes ; tâches possibles** :
 - Les élèves font l'acquisition d'un son émis par un instrument puis réalisent sa décomposition spectrale.
 - Ils interprètent ensuite le spectre ainsi obtenu avec un vocabulaire scientifique adapté.

Document 2 : Expérience à réaliser

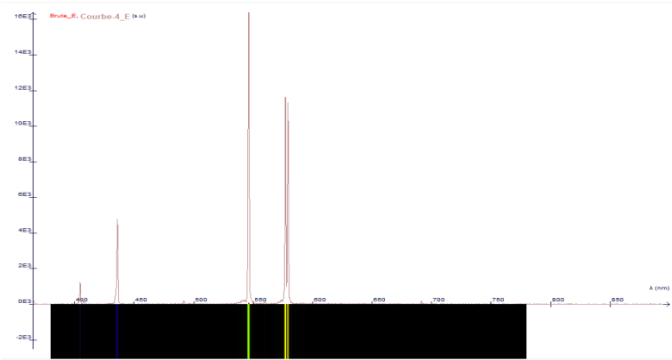
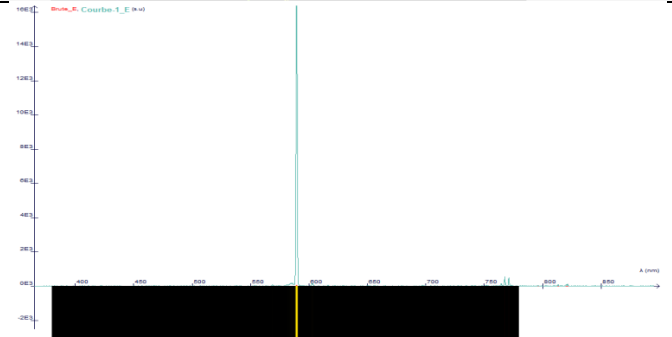
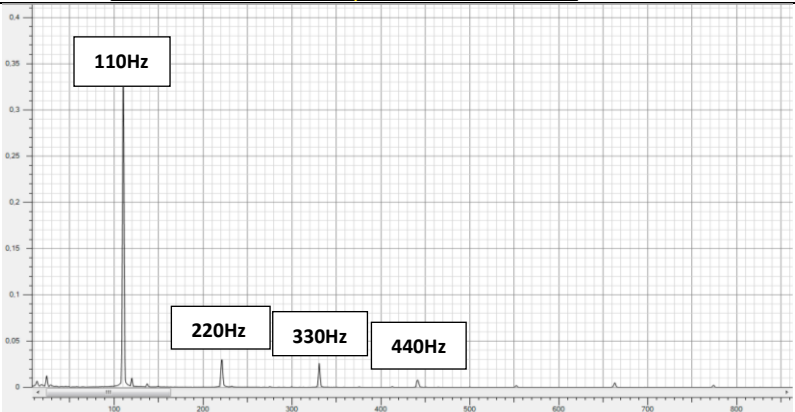
1. Relier le microphone à la carte d'acquisition.
2. Régler l'interface de la carte d'acquisition en utilisant la même période d'échantillonnage que pour l'activité sur la numérisation d'un son.
3. Choisir un temps de mesure d'une seconde.
4. Jouer une note avec l'instrument et lancer aussitôt une acquisition.



ACTIVITE 3. Analogies entre lumière et son

- **Objectifs** : comprendre les analogies entre la lumière émise par une source et le son émis par un instrument.
- **Ressources disponibles** : profils spectraux des lumières et décomposition spectrale de sons réalisés lors des activités précédentes.
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** :
 - Sous la forme d'un tableau, les élèves peuvent établir les analogies entre la lumière émise par une source et le son joué par un instrument en utilisant un vocabulaire scientifique adapté.
 - On peut également les faire réfléchir sur la différence majeure entre un son perçu par l'oreille et une sensation de couleur perçue par l'œil : l'oreille humaine s'est distingué une même note jouée par deux instruments différents, alors que l'œil est incapable de faire la différence entre deux lumières de même sensation colorée mais de composition différente.

Résultats d'expériences et dispositifs expérimentaux

<p>Activité 1 Spectre de la lumière émise par la lampe au mercure</p>	
<p>Spectre de la lumière émise par une lampe au sodium</p>	
<p>Activité 2 Décomposition spectrale d'un La110 joué par une guitare</p>	



Activité 3 Tableau d'analogie	Lumière	Son
	- Phénomène ondulatoire donnant lieu à des phénomènes de réflexion, de réfraction, de diffraction, d'interférences et d'effet Doppler.	
	Composée d'une superposition de radiations monochromatiques	Composé d'une superposition de sons purs
	Une radiation monochromatique est caractérisée par sa fréquence, sa longueur d'onde dans le vide et sa célérité	Un son pur est caractérisé par sa fréquence, sa longueur d'onde dans l'air et sa célérité
	La sensation de couleur résulte de la superposition de radiations monochromatiques de fréquence et d'amplitude particulières	Le timbre d'un son résulte de la superposition de sons purs de fréquence et d'amplitude particulières.
	Les fréquences du rayonnement du spectre visible se situent entre 400THz et 770THz	Les fréquences des sons audibles se situent entre 20Hz et 20kHz

Ce qu'il faut savoir faire :

Compétences	Capacités associées	Où dans cette séquence ?
APP	Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée	Activité n°1
ANA	Procéder à des analogies	Activité n°3
REA	Réaliser la décomposition spectrale d'une lumière	Activité n°1
	Réaliser le spectre en fréquence d'un son	Activité n°2
	Réaliser un calcul de fréquence	Activité n°1
COM	Utiliser un vocabulaire adapté	Activité n°1,2 et 3

Liens avec le programme de physique chimie de seconde

Thème	Notions et contenus	Où dans cette séquence ?
Ondes et signaux 1. émission et perception d'un son	Perception du son : lien entre forme du signal et timbre	Activité n°1 et 3
Ondes et signaux 2. Vision et image	Dispersion de la lumière blanche par un prisme ou un réseau	Activité n°2 et 3



PARTIE 3 : Les caractéristiques d'un son

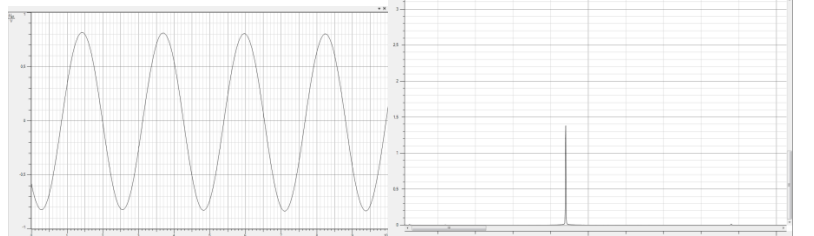
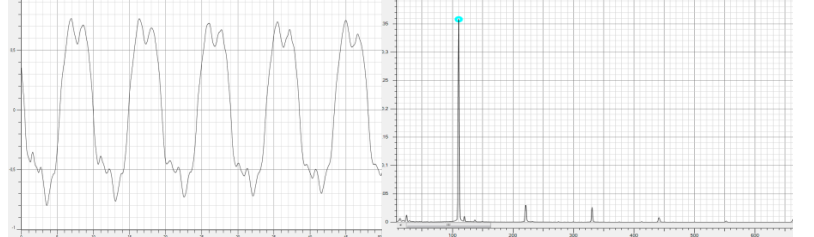
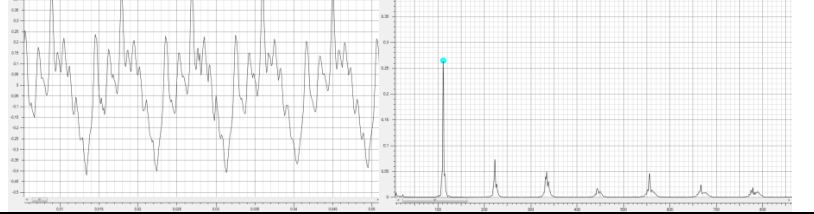
ACTIVITE 1. Acquisition et décomposition spectrale de différents sons

- **Objectifs** : déterminer l'ensemble des caractéristiques d'un son
- **Matériel** : différents instruments, diapason, carte d'acquisition avec logiciel, microphone et sonomètre.
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** :
 - Les élèves doivent faire des acquisitions et des décompositions spectrales de sons émis par différents instruments de leur choix, dont le diapason.
 - A partir des enregistrements obtenus ils doivent identifier les caractéristiques d'un son.

Document 1 : Expériences à réaliser

1. Le son émis par un diapason peut être qualifié de pur, pourquoi ?
2. Le son émis par un instrument est quant à lui complexe, comment peut-on le mettre en évidence ?
3. Faire l'acquisition et la décomposition de deux notes jouées différentes et comparer les signaux et décompositions spectrales obtenues.
4. Faire l'acquisition et la décomposition spectrale d'une même note jouée par deux instruments différents et comparer les enregistrements obtenus.
5. Faire plusieurs acquisitions de son émis par le diapason en le frappant de différentes manières (doucement, moyennement et plus fortement) et mesurer simultanément le niveau sonore à l'aide du sonomètre. Quelle(s) grandeur(s) physique(s) est (sont) modifiée(s) d'une acquisition à l'autre ? Quelle(s) grandeur(s) physique(s) reste(nt) inchangée(s) ?
6. Déduire, à partir des réponses aux questions, ce qui permet de caractériser un son.

Résultats d'expériences et dispositifs expérimentaux

<p>Activité 1 Signal et décomposition spectrale du son émis par un diapason La440</p>	
<p>Signal et décomposition spectrale du La110 joué par une guitare</p>	
<p>Signal et décomposition spectrale du La110 d'une voix chantée</p>	



<p>Signal et décomposition spectrale d'une note jouée à la flûte</p>	
<p>Signaux d'un diapason frappé de trois façons différentes avec mesure simultanée du niveau sonore à l'aide d'un sonomètre.</p>	<p>-100dB $U_{\max}=1,5V$ -90dB $U_{\max}=0,5V$ -80dB $U_{\max}=0,2V$</p>

Ce qu'il faut savoir faire :

Compétences	Capacités associées	Où dans cette séquence ?
REA	Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité.	Activité n°1
COM	Présenter une démarche de manière argumentée, synthétique et cohérente	Activité n°1

Liens avec le programme de physique chimie de seconde

Thème	Notions et contenus	Où dans cette séquence ?
Ondes et signaux 1. émission et perception d'un son	Perception d'un son : lien entre fréquence et hauteur ; lien entre forme du signal et timbre ; lien qualitatif entre amplitude, intensité sonore.	Activité n°

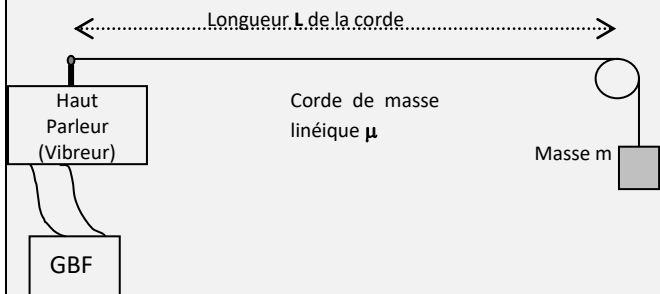


PARTIE 4 : Accorder une guitare

ACTIVITE 1. Une corde de guitare peut-elle vibrer à n'importe quelle fréquence ?

- **Objectif** : Comprendre l'influence des différents paramètres dont dépend la hauteur du son émis par une corde pincée.
- **Matériel** : dispositif de la corde de Melde, tableur- grapheur, ensemble de masses marquées (20, 50 et 100g), stroboscope (ce n'est pas une nécessité).

Document 1 : Expérience à réaliser



1. Pour une longueur de corde L fixée et une masse pesante de 100g, augmenter progressivement la fréquence du vibreur à partir de 0 Hz et noter les fréquences pour lesquelles on visualise de 1 à 5 fuseaux. Consigner les valeurs dans un tableau. Que peut-on dire de ces fréquences ?
2. En utilisant une masse pesante de 100g, faire varier la longueur de la corde L , et déterminer la fréquence pour laquelle on visualise un fuseau, pour différentes valeurs de L (faire 5 mesures). Consigner les valeurs dans un tableau en convertissant toutes les longueurs en mètre.
3. Pour une valeur fixée de la longueur de la corde L , déterminer la fréquence permettant d'observer un fuseau pour les valeurs de masse pesante suivantes : 50g, 70g, 100g, 120g et 150g. Consigner les valeurs dans un tableau en convertissant les masses en kg.
4. Sachant que le fil est supposé inextensible et la poulie idéale (c'est-à-dire qu'elle transmet intégralement les forces), trouver une relation entre la tension T (en Newton : N) et la masse pesante (en kg).
5. A l'aide de représentations graphiques pertinentes, proposer une expression de la fréquence fondamentale de la corde (correspondant au 1^{er} fuseau) en fonction de sa longueur et sa tension.

**ACTIVITE 2. De quels paramètres dépend finalement la note jouée par une corde ?**

- **Objectifs** : déterminer les notes jouées par les six cordes d'une guitare classique.
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** : exploiter le document et répondre aux questions. Les élèves ont déjà associé la note jouée à la tension de la corde et à sa longueur. Ils vont découvrir ici que la note dépend également de la nature de la corde et en particulier de la masse linéique.

Document 1 : Reproduction des informations figurant sur une pochette de corde nylon d'une guitare classique

N° de la corde	Tension (N)	Masse linéique (g/m)
6	67,69	5,883
5	75,44	3,694
4	72,2	1,961
3	54,74	0,847
2	55,33	0,541
1	74,33	0,405

On appelle le diapason d'une guitare la distance entre le chevalet et le sillet de celle-ci. Lorsqu'une corde est montée sur une guitare, elle est en quelque sorte attachée au sillet et au chevalet. La longueur du diapason pour une guitare classique est de 65cm.

La fréquence fondamentale du son émis par une corde jouée à vide est donnée par : $f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ avec f fréquence fondamentale en Hz, T tension de la corde en N, μ masse linéique de la corde en $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}$ et L longueur de la corde à vide en m.

**Questions**

6. Calculer les fréquences fondamentales que doivent jouer chacune des 6 cordes de la guitare en utilisant les informations du document. La corde n°6 correspondant à la corde de plus gros diamètre.
7. De quels paramètres dépend finalement la note jouée par une corde à vide ?

ACTIVITE 3. Accorder une guitare classique

- **Objectif** : accorder une guitare à l'aide d'un ordinateur
- **Matériel** : guitare classique désaccordée, microphone, carte d'acquisition avec logiciel.
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** :
 - Les élèves doivent élaborer un protocole pour accorder les cordes d'une guitare classique en utilisant les informations de l'activité précédente, à l'aide de la carte d'acquisition reliée à l'ordinateur et de son logiciel.
 - Les élèves doivent ensuite mettre en œuvre leur protocole.



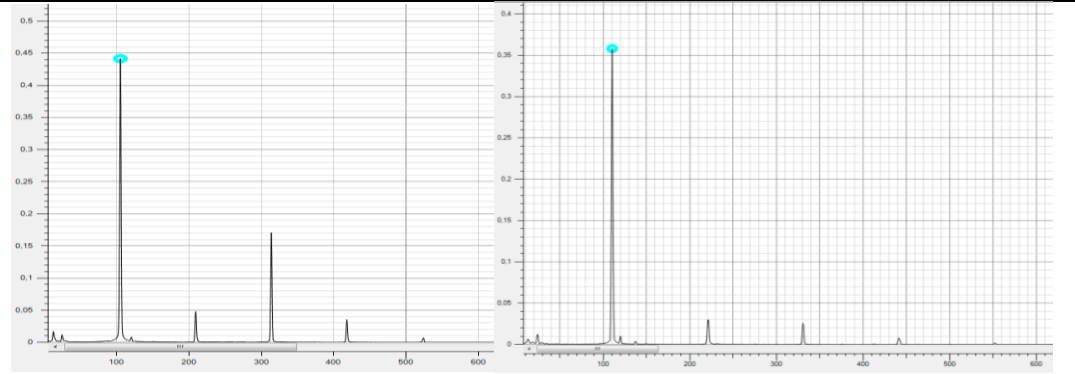
Résultats d'expériences et dispositifs expérimentaux

<p>Activité 1</p> <p>Évolution de la fréquence en fonction du nombre de fuseau(x) observé(s)</p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Nombre de fuseaux observé</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Fréquence (en Hz)</td> <td>21</td> <td>42</td> <td>63</td> <td>84</td> <td>105</td> </tr> </table>	Nombre de fuseaux observé	1	2	3	4	5	Fréquence (en Hz)	21	42	63	84	105																
Nombre de fuseaux observé	1	2	3	4	5																								
Fréquence (en Hz)	21	42	63	84	105																								
<p>Evolution de la fréquence correspondant à l'observation d'un seul fuseau en fonction de l'inverse de la longueur de la corde.</p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Longueur de la corde (en m)</td> <td>0,52</td> <td>0,74</td> <td>0,915</td> <td>1,09</td> <td>1,21</td> </tr> <tr> <td>1/L(m⁻¹)</td> <td>1,923</td> <td>1,351</td> <td>1,093</td> <td>0,917</td> <td>0,826</td> </tr> <tr> <td>Fréquence pour 1 fuseau (en Hz)</td> <td>34</td> <td>24</td> <td>19</td> <td>16</td> <td>15</td> </tr> </table> <div style="text-align: right;"> <p><i>f (en Hz) f en fonction de 1/L</i></p> </div>	Longueur de la corde (en m)	0,52	0,74	0,915	1,09	1,21	1/L(m ⁻¹)	1,923	1,351	1,093	0,917	0,826	Fréquence pour 1 fuseau (en Hz)	34	24	19	16	15										
Longueur de la corde (en m)	0,52	0,74	0,915	1,09	1,21																								
1/L(m ⁻¹)	1,923	1,351	1,093	0,917	0,826																								
Fréquence pour 1 fuseau (en Hz)	34	24	19	16	15																								
<p>Evolution de la fréquence correspondant à l'observation d'un fuseau en fonction de la racine carrée de la masse linéique de la corde</p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Masse (en kg)</td> <td>0,05</td> <td>0,07</td> <td>0,08</td> <td>0,09</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>Poids de l'objet suspendu (en newton)</td> <td>0,49</td> <td>0,69</td> <td>0,78</td> <td>0,88</td> <td>0,98</td> </tr> <tr> <td>√T (en N^{1/2})</td> <td>0,7</td> <td>0,83</td> <td>0,88</td> <td>0,94</td> <td>0,99</td> </tr> <tr> <td>Fréquence pour 1 fuseau.</td> <td>13</td> <td>16</td> <td>17</td> <td>18</td> <td>19</td> </tr> </table> <div style="text-align: right;"> <p><i>f (en Hz) f en fonction de √T</i></p> </div>	Masse (en kg)	0,05	0,07	0,08	0,09	0,1	Poids de l'objet suspendu (en newton)	0,49	0,69	0,78	0,88	0,98	√T (en N ^{1/2})	0,7	0,83	0,88	0,94	0,99	Fréquence pour 1 fuseau.	13	16	17	18	19				
Masse (en kg)	0,05	0,07	0,08	0,09	0,1																								
Poids de l'objet suspendu (en newton)	0,49	0,69	0,78	0,88	0,98																								
√T (en N ^{1/2})	0,7	0,83	0,88	0,94	0,99																								
Fréquence pour 1 fuseau.	13	16	17	18	19																								
<p>Activité n°2</p> <p>Expression proposée</p>	<p style="text-align: center;">$f = \frac{k}{L} \sqrt{T}$, avec k coefficient de proportionnalité en $m^{1/2} \cdot kg^{-1/2}$</p> <p>A retenir : la vibration de la corde est importante à certaines fréquences dites de résonance, le premier mode correspondant au fondamental de la note jouée et les modes suivants correspondants aux harmoniques de la note jouée par la corde qui vibre librement.</p>																												
<p>Tableau des fréquences fondamentales de chaque corde obtenue par calcul</p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>N° de la corde</th> <th>Tension (N)</th> <th>Masse linéique (g/m)</th> <th>Fréquence (Hz)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6</td> <td>67,69</td> <td>5,883</td> <td>82,5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>75,44</td> <td>3,694</td> <td>109,9</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>72,2</td> <td>1,961</td> <td>147,6</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>54,74</td> <td>0,847</td> <td>195,6</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>55,33</td> <td>0,541</td> <td>246,0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>74,33</td> <td>0,405</td> <td>329,5</td> </tr> </tbody> </table>	N° de la corde	Tension (N)	Masse linéique (g/m)	Fréquence (Hz)	6	67,69	5,883	82,5	5	75,44	3,694	109,9	4	72,2	1,961	147,6	3	54,74	0,847	195,6	2	55,33	0,541	246,0	1	74,33	0,405	329,5
N° de la corde	Tension (N)	Masse linéique (g/m)	Fréquence (Hz)																										
6	67,69	5,883	82,5																										
5	75,44	3,694	109,9																										
4	72,2	1,961	147,6																										
3	54,74	0,847	195,6																										
2	55,33	0,541	246,0																										
1	74,33	0,405	329,5																										



Activité n°3

Décomposition spectrale de la note jouée par la corde 5 mal accordée (fig1.) puis une fois accordée, après avoir augmenté sa tension (fig2.)



Ce qu'il faut savoir faire :

Compétences	Capacités associées	Où dans cette séquence ?
ANA	Choisir un modèle	Activité n°1
REA	Utiliser un modèle	Activité n°2
	Mettre en œuvre un protocole en respectant les consignes de sécurité	Activité n°2, 3
COM	Présenter une démarche de manière synthétique et cohérente	Activité n°3

Liens avec le programme de physique chimie de seconde

Thème	Notions et contenus	Où dans cette séquence ?
Ondes et signaux 1. émission et perception d'un son	Signal sonore périodique, fréquence et période	Activité n°3