

Activité : Naissance de la musique électronique

En musique, on parle de fausse note lorsque la note jouée n'est pas celle attendue ou encore lorsqu'elle n'est pas jouée. Une note de musique est caractérisé par sa période et sa fréquence.

Comment mesurer la période T et calculer la fréquence f d'un signal sonore ?

Comment produire une musique électronique ?

Mission :

Produire la note « La » grâce à votre carte arduino et vérifier la note produite à l'aide de phyphox.

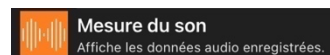
Rédiger rigoureusement votre démarche ainsi que vos calculs. Vous devez inclure des captures d'écran de Phyphox afin d'expliquer et de justifier votre démarche. Vous avez des aides à disposition afin de réussir votre mission.

Matériels disponibles :

- Un diapason qui produit la note « La » + marteau
- Carte Arduino + Un buzzer + Fils de connexion
- Notice Arduino
- Un smartphone avec l'application « Phyphox ».



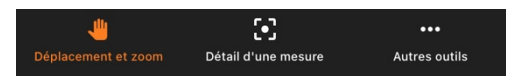
Utiliser **uniquement** l'onglet « Mesure du son » afin de mesurer la période d'un son produit.



Étape 1 : Enregistrer le son

Étape 2 : Cliquer sur le signal

Étape 3 : Cliquer sur « détail d'une mesure » pour relever une valeur.



Document 1 : Le diapason

Définition du diapason : Note dont la fréquence sert de référence pour l'accord des voix et des instruments.

Le diapason mis à disposition au lycée permet de produire le « La ».

Note	Do	Ré	Mi	Fa	Sol	La	Si
Fréquence (Hz)	260 Hz	294 Hz	330 Hz	349 Hz	392 Hz	... ?... Hz	494 Hz

Document 2 : Période et fréquence d'un signal

Le capteur enregistre le signal sonore en fonction du temps. Dans le cas d'un signal périodique : le même motif se répète identique à lui-même à intervalle de temps régulier.

La durée de ce motif est appelée « **période** » (en seconde). Le nombre de fois où ce signal se répète pendant une seconde est appelé « **fréquence** » et s'exprime en hertz (Hz). Ainsi, pour un signal de fréquence 200 Hz signifie que le motif se répète 200 fois par seconde.

Période (T) et fréquence (f) sont reliées par la relation : $f = \frac{1}{T}$ (avec f en Hz et T en s).



Il est possible de déterminer la période avec une **meilleure précision** en ne considérant plus un seul motif mais une succession de motifs élémentaires.

Document 3 : Code arduino à modifier afin d'obtenir la note « La »

```
void setup() {
  // Initialisation des variables

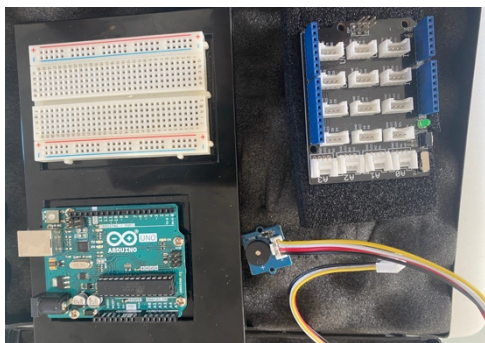
  char BUZZER = 8 ; // déclare que la borne + du buzzer est reliée à la broche 8
}

void loop() {

  tone (8, 1000) ; // déclenche le dispositif relié à la broche 8 (le buzzer) avec
  une fréquence de 1 000 Hz

  // la syntaxe est : tone(numéro de la broche, fréquence)

  delay (1000) ; // temps d'attente entre deux signaux sonores en milliseconde
}
```



Remarque :

Pour faciliter la compréhension d'un programme, on peut insérer des commentaires dans le code : il s'agit de lignes qui sont visibles dans le programme, mais qui ne sont pas interprétées comme du code et n'interviennent donc pas dans le programme.

Pour insérer un commentaire, on utilise le double slash // : tous les caractères suivants de la ligne ne seront pas compilés.

Noms :

Prénoms :

Aides utilisées	Nom de l'aide
<input type="checkbox"/> Aide 1	Par où commencer ?
<input type="checkbox"/> Aide 2	Comment enregistrer un signal sonore avec phyphox ?
<input type="checkbox"/> Aide 3	Comment déterminer la période d'un signal ?
<input type="checkbox"/> Aide 4	Je connais la période T, comment déterminer la fréquence ?
<input type="checkbox"/> Aide 5	Décrypter le code Arduino pour réaliser le montage
<input type="checkbox"/> Aide 6	Décrypter le code Arduino pour produire un « LA »

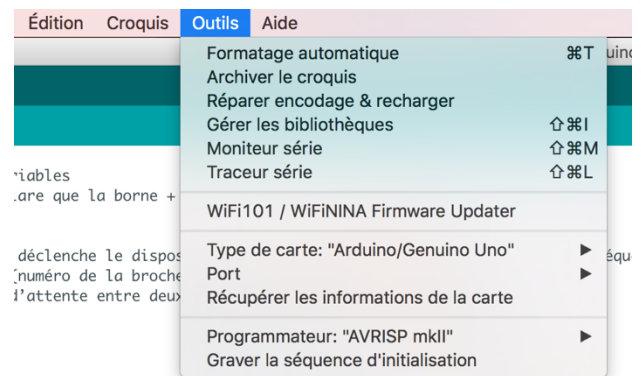
N°	Compétences		A	B	C	D
5	Proposer une stratégie de résolution.	ANA				
14	Utilisation de logiciels (acquisition et traitement de données).	REA				
16	Exprimer le résultat d'un calcul (Grandeur, valeur, unité).					
23	Présenter une démarche de manière argumentée, synthétique et cohérente.	COM				
26	Travailler en autonomie.	AUTO				
27	Travailler en équipe.					

Notice simplifiée Arduino

1. Ouvrir le fichier TP-Note à l'aide du logiciel arduino.
2. Modifier le code afin de produire un « La ».
3. Réaliser le branchement. *Attention le branchement dépend du programme ...*

Paramétrage du logiciel

4. Définir notre carte, nous avons une carte Arduino Uno :
Outils -> Type de carte -> Arduino /Genuino Uno
5. Sélectionner le port sur lequel la carte est branchée :
Port -> Sélectionner le port



Une fois tous les paramètres rentrés nous pouvons envoyer le code à notre carte afin de la programmer.

6. Téléverser un programme dans la carte Arduino (cela envoie le programme au microcontrôleur de l'Arduino).



Aide 1 : Par où commencer ?

Vous voulez produire la note « La » grâce à votre carte arduino.

Pour cela il faut commencer par connaître la fréquence de la note La. Vous avez un diapason à disposition

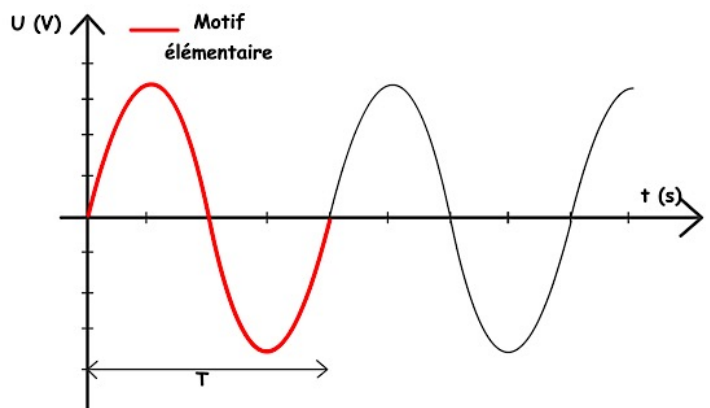
Aide 2 : Comment enregistrer un signal sonore avec phyphox ?

- Ouvrir l'application
- Cliquer sur l'onglet « Mesure du son »
- Déclencher l'enregistrement en appuyant sur la flèche « play » puis une fois l'enregistrement terminé cliquer sur le symbole « pause ».

Aide 3 : Comment déterminer la période d'un signal ?

Un signal sonore peut être enregistré et représenté par la variation d'une tension électrique en fonction du temps. Un signal sonore périodique est représenté par une fonction périodique est caractérisée par deux grandeurs physiques : la période et la fréquence.

La **période**, en **seconde (s)**, notée **T**, est définie comme la **durée d'une oscillation**



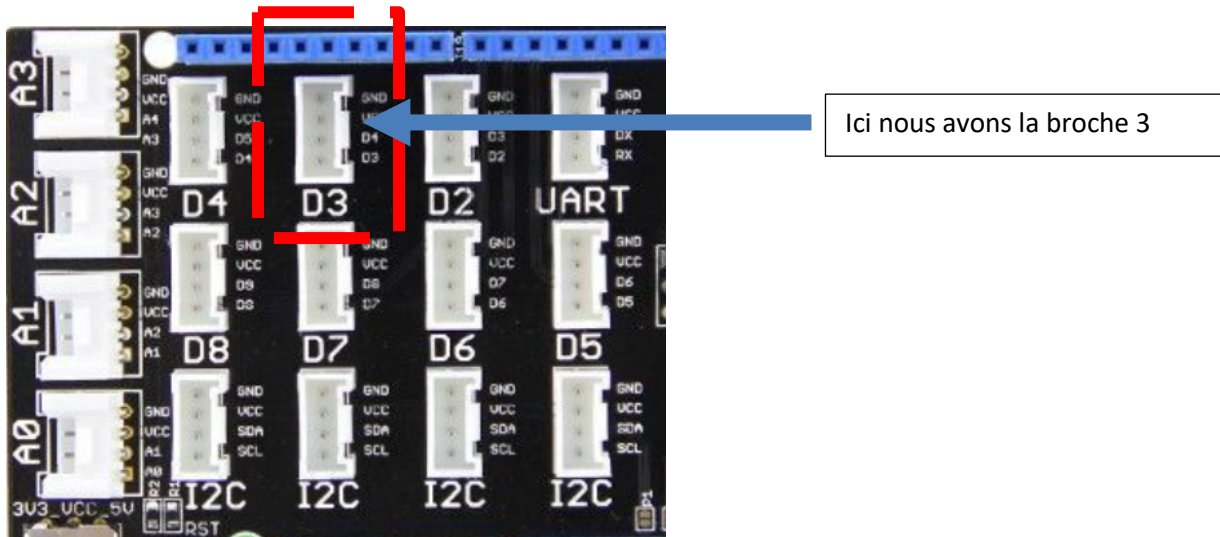
Aide 4 : Je connais la période T, comment déterminer la fréquence ?

Extrait du document 2 :

Période (T) et fréquence (f) sont reliées par la relation : $f = \frac{1}{T}$ (avec f en Hz et T en s).

Aide 5 : Décrypter le code Arduino réaliser le montage

Dans le programme il est précisé le branchement de la borne + du buzzer. Il suffit de brancher la borne + du buzzer sur cette broche.



Aide 6 : Décrypter le code Arduino pour produire un « La »

Dans le programme, la fonction tone permet de générer un son dont on précise la fréquence .

Aide 6 bis : Décrypter le code Arduino pour produire un « La »

```
void setup() {
  // Initialisation des variables

  char BUZZER = 8 ; // déclare que la borne + du buzzer est reliée à la broche 8
}

void loop() {
  tone (8, 1000) ; // déclenche le dispositif relié à la broche 8 (le buzzer) avec
  une fréquence de 1 000 Hz

  // la syntaxe est : tone(numéro de la broche, fréquence, durée en milliseconde)
  delay (1000) ; // temps d'attente entre deux signaux sonores en milliseconde
```

ZONE A MODIFIER AFIN DE PRODUIRE LA NOTE « LA »

Niveau : Seconde

Objectifs du BO surlignés en jaune

Ondes et signaux

1. Émission et perception d'un son

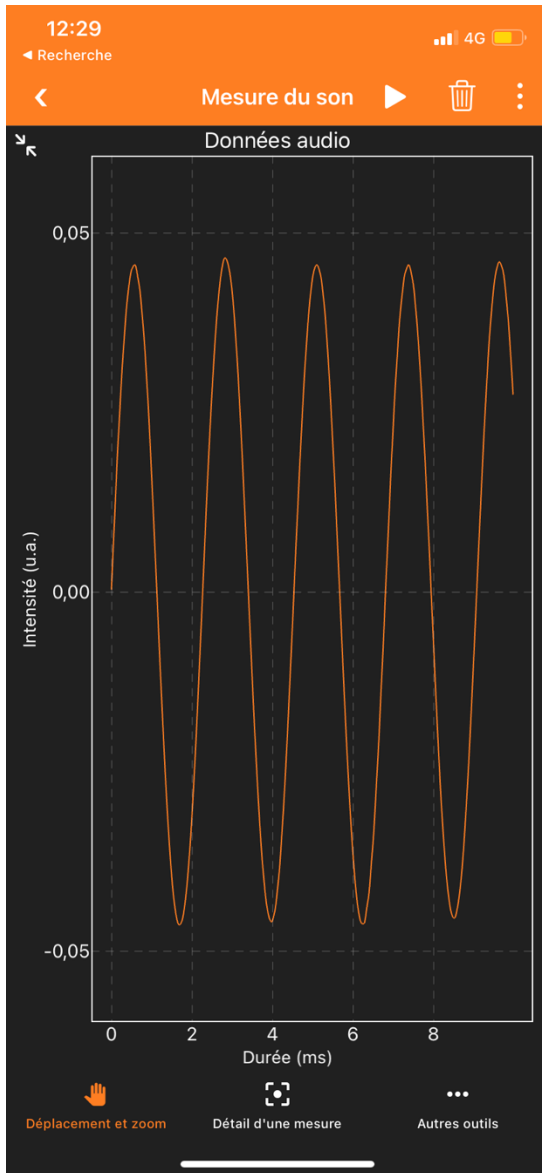
La partie « Acoustique » vise à consolider les connaissances de collège : des schémas explicatifs de l'émission, de la propagation et de la réception sont maintenant proposés. L'étude de la perception d'un son est l'occasion d'initier les élèves à la lecture d'une échelle non linéaire et de les sensibiliser aux dangers liés à l'exposition sonore.

Les domaines d'application sont multiples : musique, médecine, sonar, audiométrie, design sonore, etc. Les outils d'investigation tels que capteurs (éventuellement ceux d'un smartphone), microcontrôleurs, logiciels d'analyse ou de simulation d'un signal sonore, sont également très variés et permettent d'illustrer le caractère opérationnel de la physique-chimie.

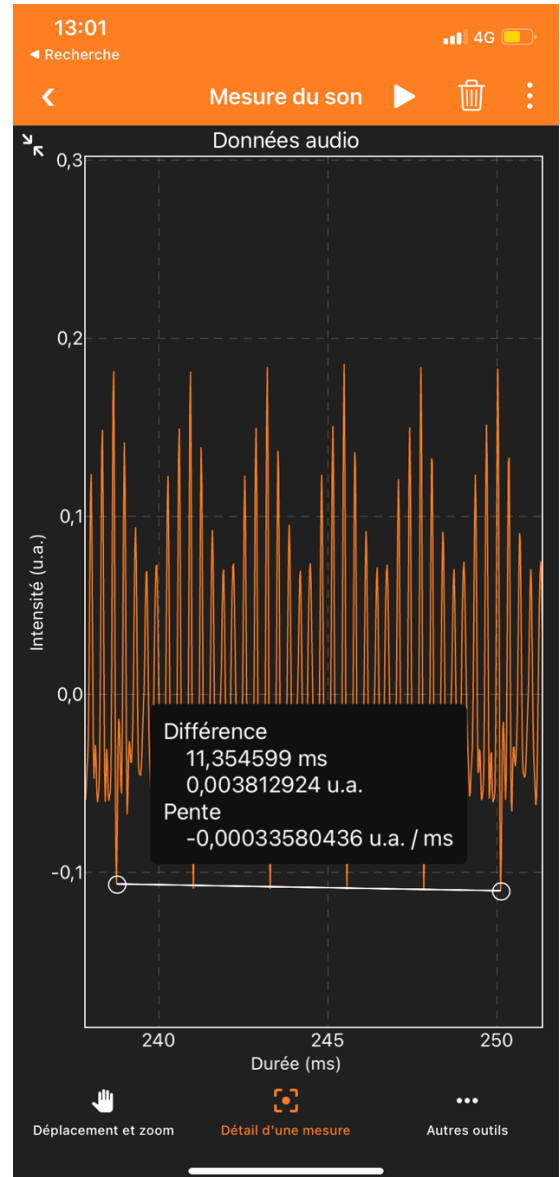
Notions abordées au collège (cycle 4)

Vitesse de propagation. Notion de fréquence : sons audibles, infrasons et ultrasons.

Notions et contenus	Capacités exigibles <i>Activités expérimentales support de la formation</i>
Émission et propagation d'un signal sonore.	<p>Décrire le principe de l'émission d'un signal sonore par la mise en vibration d'un objet et l'intérêt de la présence d'une caisse de résonance.</p> <p>Expliquer le rôle joué par le milieu matériel dans le phénomène de propagation d'un signal sonore.</p>
Vitesse de propagation d'un signal sonore.	<p>Citer une valeur approchée de la vitesse de propagation d'un signal sonore dans l'air et la comparer à d'autres valeurs de vitesses couramment rencontrées.</p> <p><i>Mesurer la vitesse d'un signal sonore.</i></p>
Signal sonore périodique, fréquence et période. Relation entre période et fréquence.	<p>Définir et déterminer la période et la fréquence d'un signal sonore notamment à partir de sa représentation temporelle.</p> <p><i>Utiliser une chaîne de mesure pour obtenir des informations sur les vibrations d'un objet émettant un signal sonore.</i></p> <p><i>Mesurer la période d'un signal sonore périodique.</i></p> <p><i>Utiliser un dispositif comportant un microcontrôleur pour produire un signal sonore.</i></p> <p>Capacités mathématiques : identifier une fonction périodique et déterminer sa période.</p>
Perception du son : lien entre fréquence et hauteur ; lien entre forme du signal et timbre ; lien qualitatif entre amplitude, intensité sonore et niveau d'intensité sonore. Échelle de niveaux d'intensité sonore.	<p>Citer les domaines de fréquences des sons audibles, des infrasons et des ultrasons.</p> <p>Relier qualitativement la fréquence à la hauteur d'un son audible.</p> <p>Relier qualitativement intensité sonore et niveau d'intensité sonore.</p> <p>Exploiter une échelle de niveau d'intensité sonore et citer les dangers inhérents à l'exposition sonore.</p> <p><i>Enregistrer et caractériser un son (hauteur, timbre, niveau d'intensité sonore, etc.) à l'aide d'un dispositif expérimental dédié, d'un smartphone, etc.</i></p>



Signal obtenu avec le diapason



Signal obtenu avec la carte Arduino

Pour aller plus loin :

Discuter de la différence de la forme du motif élémentaire. Insérer la notion du timbre d'un son.

Les signaux correspondant aux sons émis par des instruments de musique différents ou des voix différentes qui émettent la même note présentent une période et donc une fréquence identique mais des **motifs différents** par leur forme. C'est ce qui explique les différences de perception de ces sons qui ont des **timbres** différents.