**Objectifs**

- ☐ Utiliser un dispositif comportant un microcontrôleur pour produire un signal sonore
- ☐ Utiliser une chaîne de mesure pour obtenir des informations sur les vibrations d'un objet émettant un signal sonore
- ☐ Mesurer la période d'un signal sonore périodique

OBJECTIFS

Dans un orchestre, il est essentiel d'accorder tous les instruments, c'est-à-dire régler tous les instruments de musique pour obtenir la même note désirée.

En général, on accorde les instruments de musique sur la note «la», de fréquence 440 Hz. Il existe des accordeurs électroniques.



Aujourd'hui, grâce à un microcontrôleur, vous allez créer un accordeur, puis vous utiliserez le microcontrôleur pour jouer une mélodie.

DOCUMENTS**DOC 1 Présentation du microcontrôleur**

Un **microcontrôleur** est un circuit intégré qui rassemble les éléments essentiels d'un ordinateur : processeur, mémoires, unités périphériques et interfaces d'entrées-sorties, le tout dans une taille particulièrement réduite, ce qui réduit la consommation électrique et le coût des différents éléments.

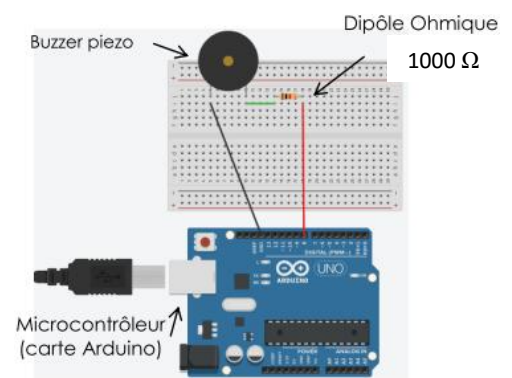
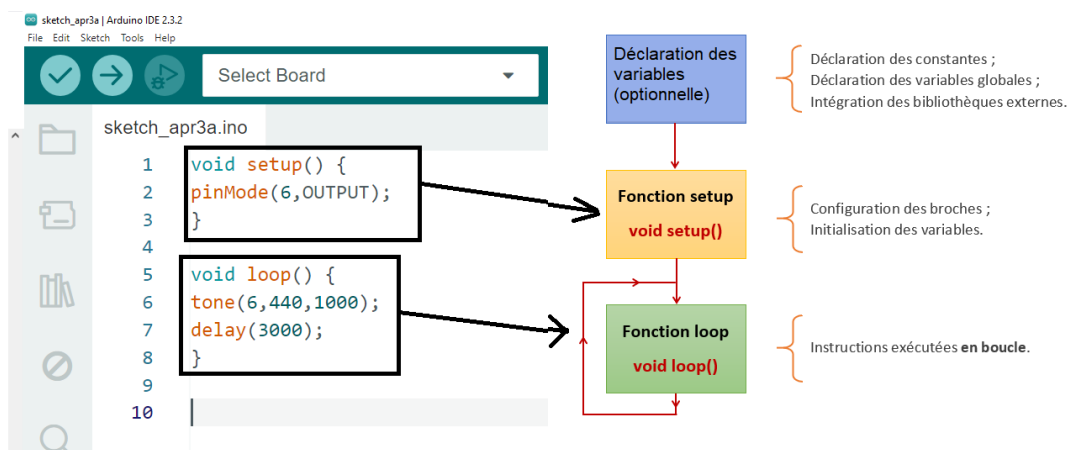
Les microcontrôleurs sont fréquemment utilisés dans les systèmes Embarqués (télécommande, téléphonie mobile, électroménager, jouets ...).

Un microcontrôleur a la capacité de **lire des lignes de programme**, de les interpréter, puis **d'appliquer** ce que vous avez demandé de faire.

Par exemple : « S'il fait trop chaud, baisse les volets »

« Si le niveau de l'eau est trop bas, rajoute de l'eau » ...

Pour ce faire, il faudra rajouter à ce microcontrôleur **des capteurs** (de température, d'éclairement) et **des actionneurs** (moteurs, buzzer, LED) et **communiquer** avec le même langage (langage C++, proche du langage Python).

**DOC 2 Structure d'un programme sur Arduino : exemple permettant d'émettre un son**

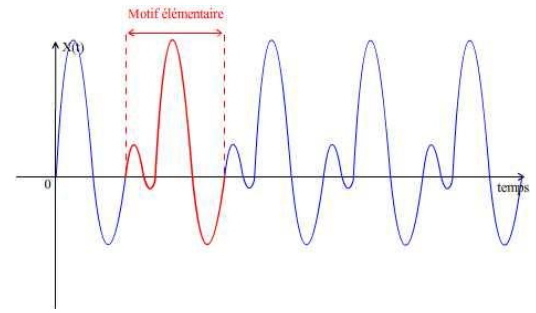
DOC 3 Signal périodique et période

Un signal est qualifié de **PERIODIQUE** s'il se répète identique à lui-même à intervalles de temps réguliers.

Un signal périodique est donc constitué d'une suite de « copié-collé » d'une même figure appelée **MOTIF ELEMENTAIRE**.

On appelle **PERIODE** d'un signal périodique, notée T , la durée du motif élémentaire.

Elle s'exprime en seconde.



DOC 4 Fréquence

La fréquence d'un signal périodique, notée f , est le nombre de périodes par seconde.

Elle s'exprime en Hertz (Hz).

La fréquence

$$f = \frac{1}{T}$$

Unité le Hertz (Hz)

La période

Unité la seconde (s)

DOC 5 Un petit peu de solfège



Une ronde	Une blanche	Une noire	Une croche
4 temps	2 temps	1 temps	½ temps

DOC 6 Tableau d'association des notes à leur fréquence

Voici un tableau regroupant quelques notes avec leur fréquences associées.

Note/Octave	3	4
Do	262	523
Ré	294	587
Ré#	311	622
Mi	330	659
Fa	349	698
Fa #	370	740
Sol	392	784
Sol #	415	830
La	440	880
La#	466	932
Si	494	988

On dit que le La à 440 Hz est un La3, c'est-à-dire 3ème octave par rapport aux possibilités musicales de production et d'écoute de son.

Pour passer d'une octave à la supérieure, on multiplie la fréquence par 2.

TRAVAIL A FAIRE

PARTIE 1 : APPRENONS A JOUER UNE NOTE

1 **Lancer** le logiciel ARDUINO.

2 ECRIRE UN PROGRAMME

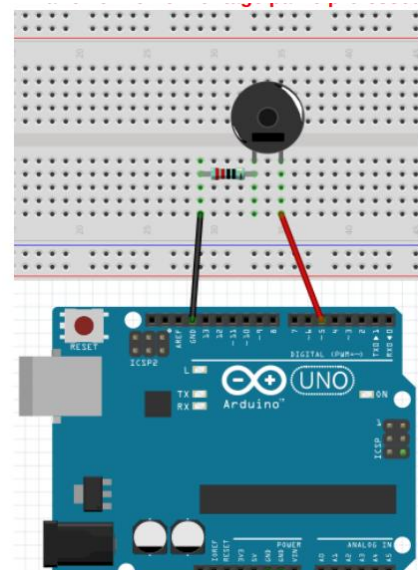
- ☐ **Ecrire** le programme du **DOC 2** permettant de jouer une note de fréquence **$f = 262 \text{ Hz}$** .
- ☐ **Vérifier** votre programme à l'aide de  et **rectifier** les éventuelles erreurs.
- ☐ **Enregistrer** le programme sur votre session sous le nom de « note simple version 1 ».

CABLER

Câbler le circuit ci-contre comportant une résistance (de **460 Ω** permettant de limiter le courant) et un buzzer **SANS** brancher le câble USB à l'ordinateur.

- ☐ Le fil de gauche part de la borne **GND** du microcontrôleur et rejoint verticalement la borne de la résistance (permettant de limiter le courant dans le buzzer)
- ☐ L'autre borne de la résistance relie le - du buzzer verticalement.
- ☐ Le fil de droite partant verticalement du + du buzzer est connecté sur la borne 6.

VERIFIER : **Appeler** le professeur.



3	CONNECTER et TESTER : ☐ Connecter la carte ARDUINO à l'ordinateur via le câble USB ☐ Téléverser le programme sur la carte à l'aide de  ☐ Ecouter attentivement la note jouée. ☐ Débrancher un petit fil pour préserver vos oreilles !	
4	ANALYSER a) Expliquer à quoi sert l'instruction 1000 ? Réécouter la note si nécessaire en rebranchant le petit fil b) Modifier cette valeur dans le programme et téléverser le nouveau programme pour vérifier ceci. c) Expliquer à quoi sert l'instruction delay 3000 ? Réécouter la note si nécessaire en rebranchant le petit fil d) Modifier cette valeur dans le programme et téléverser le nouveau programme pour vérifier ceci.	

PARTIE 2 : APPRENOTS A NOUS ACCORDER		
5	MODIFIER UN PROGRAMME ☐ Modifier votre programme Arduino afin d'obtenir un La3 pendant 2 s. ☐ Télé verser le nouveau programme et vérifier.	
6	VISUALISER UN SON ☐ Télécharger sur votre smartphone FIZZIQ ☐ Cliquer sur « OSCILLOSCOPE » ☐ Cliquer sur la l'aide de la double-flèche verte en haut à gauche de l'écran, afin de choisir : ☐ Mettre le téléphone proche de l'objet qui émet le son ☐ Cliquer sur le bouton rouge pour enregistrer. ☐ A l'aide du zoom, agrandir la courbe. Nouvelle échelle : 10,0 ms Echantillonnage : 44,0 Hz ☐ A l'aide du curseur, adapter l'échelle horizontale. On obtient alors ce type de courbe	

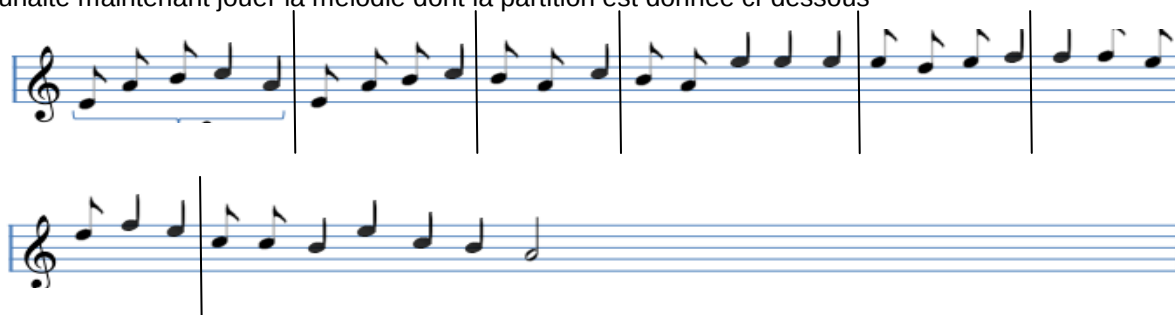
7

ETUDIER LA COURBE OBTENUE

- ☐ Sur la courbe précédente, **repasser** en rouge un motif élémentaire pour mettre en évidence une période.
- ☐ **Mesurer** la période en utilisant les curseurs : pour cela, **poser** votre doigt sur la courbe de votre écran de téléphone jusqu'à ce que 2 axes en noir apparaissent
- ☐ **Noter** la valeur trouvée : $T = \dots\dots\dots$
- ☐ **Exprimer** puis **calculer** la valeur de la fréquence.
 $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$
- ☐ **Vérifier** la valeur de la fréquence obtenue à l'aide de l'application précédente, pour cela :
Cliquer sur « **FREQUENCEMETRE** »
Cliquer « **FREQUENCE FONDAMENTALE** »
Noter la valeur de la fréquence trouvée : $f = \dots\dots\dots$
- ☐ Le microcontrôleur a-t-il bien joué un « la3 » ? $\dots\dots\dots$

PARTIE 3 : JOUONS UNE MELODIE

On souhaite maintenant jouer la mélodie dont la partition est donnée ci-dessous



8

LIRE DES NOTES

- ☐ En utilisant le **DOC5**, **écrire** le nom des 5 premières notes sur la partition ci-dessus.
- ☐ **Préciser** s'il s'agit d'une croche, d'une noire ou d'une ronde

Note 1 :

Note 2 :

Note 3 :

Note 4 :

Note 5 :

9

COMPLETER UN PROGRAMME

- ☐ **Enregistrer** le programme précédent que vous avez rédigé sur votre session sous le nom de « mélodie version 1 ».
- ☐ **Modifier** le programme précédent afin de jouer la mélodie de la partition ci-dessus, pour cela avant au brouillon :
 - écrire toutes les notes
 - noter leur fréquence
 - noter 500 pour une croche – 1000 pour une noire – 2000 pour une ronde

TESTER

- ☐ **Téléverser** le programme sur la carte à l'aide de 
- ☐ **Ecouter** la mélodie jouée.
- ☐ **Débrancher** un petit fil



