



**DANE**

académie de CRÉTEIL



**Titre de l'activité : Jouer de la flute et programmer**

**Académie de CRÉTEIL**

**Groupe numérique GREID EN PHYSIQUE-CHIMIE**

**Date : 04/03/20**

**Niveau ou cycle**

- ☐ En début d'apprentissage  
☒ En poursuite d'apprentissage  
☐ En consolidation d'apprentissage

**Type d'activité**

**Activité expérimentale**

**Durée**

**1h30**

**But de l'activité**

**Comprendre le principe d'un instrument à vent et reproduire une mélodie à l'aide d'un microcontrôleur.**

**Partie du programme**

**Seconde**

**Partie : Ondes et signaux**

**1. Émission et perception d'un son.**

**Attendus de fin de cycle**

Extrait du B.O. :

« Utiliser un dispositif comportant un microcontrôleur pour produire un signal sonore. »

**Prérequis**

Extraits du B.O. :

« 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. »

**Compétences de la démarche scientifique**

**S'approprier**

- Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée

**Analyser/ Raisonner**

- Mettre en œuvre les étapes d'une démarche.

Réaliser

*Effectuer des procédures courantes (calculs, représentations, collectes de données, etc.)*

*Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité.*

### **Compétences numériques\***

1.3. Traiter des données

3.4. Programmer

D'après <https://pix.fr/competences> et le Cadre de Référence des Compétences Numériques (CRCN)

### **Curseur SAMR**

☐ Substitution    ☐ Augmentation    ☒ Modification – Redéfinition

L'utilisation du microcontrôleur pour produire un signal sonore est par définition une tâche numérique.

### **Remarques**

*Le travail proposé ne nécessite pas de compréhension poussée de la programmation et constitue une première approche possible des microcontrôleurs. Le montage est d'ailleurs très simple et pourra être réalisé par le professeur ou le préparateur.*

*Le tuilage avec la SNT et le thème « objets connectés » est intéressant pour ne pas partir de zéro. Il serait bon que cette activité vienne après que ce thème ait été traité en SNT et que les élèves aient entendu parler des microcontrôleurs.*

*La première partie « l'informatique musicale » doit être préparé à la maison et permet d'introduire le travail en dégagant des enjeux du numérique dans la musique. Les élèves pourront télécharger à la maison l'application « Sons, spectres et harmoniques » sur leurs smartphones.*

*ATTENTION, le TP est bruyant et la classe devra être un minimum discipliné pour que la séance ne vire pas à la cacophonie... prévoir éventuellement des bouchons d'oreilles.*

### **Mots-clés**

**Seconde, Physique, Arduino, chaîne de mesure, produire un signal sonore**

### **Retours d'expérience, améliorations et développements envisageables**

**La réalisation des « paillophones » (flutes) est une étape très motivante pour les élèves. Cette activité est volontairement plus ludique que les autres activités proposées et permettra de ce fait d'introduire plus facilement le microcontrôleur.**

## Activité expérimentale

### Jouer de la flûte... puis programmer.

*Physique-Chimie*

#### Objectifs :

Créer un signal sonore à l'aide d'un microcontrôleur Arduino et d'un buzzer.  
Mesurer la fréquence d'un son à l'aide des logiciels Audacity et Acquisonic.  
Créer une courbe d'étalonnage.

#### Compétences expérimentales :

Analyser/ Raisonner : élaborer un protocole.  
Analyser/ Raisonner : Proposer une stratégie de résolution.  
Raisonner : Utiliser un modèle.

## L'informatique musicale.

**PUBLIÉ LE 21 JUIN 2018 PAR BINAIRE (BLOG DE VULGARISATION INFORMATIQUE)**

L'informatique est maintenant omniprésente dans notre existence. Elle nous fournit des outils, traitement de texte, tableur, pour faciliter des tâches autrefois totalement manuelles, d'innombrables sources d'information accessibles en quelques clics, et, de plus en plus, des algorithmes capables d'effectuer à notre place certaines actions dites « intelligentes », celles qui demanderaient *a priori* un effort de réflexion de notre part. Cette puissance peut-elle s'étendre au domaine de la création artistique ? [...]

La musique, domaine qui nous intéresse ici, a depuis très longtemps une affinité particulière avec les sciences en général, et la science des nombres en particulier. Pour des raisons que nous allons tenter d'expliquer, aussi bien la représentation de la musique que certains aspects de son processus de création semblent relever d'une approche dont l'intuition était formulée ainsi, dès 1842, par [Ada Lovelace](#), une pionnière de l'informatique :

*Supposant, par exemple, que les relations fondamentales entre la hauteur du son dans la science de l'harmonie et la composition musicale sont liées aux expressions et adaptations logiques, la machine pourrait composer de manière scientifique et élaborée des morceaux de musique de n'importe quelle longueur ou degré de complexité. Ada Lovelace. Sketch of the Analytical Engine Invented by Charles Babbage. in Scientific Memoirs, Vol 3 (1842)*



Dès l'apparition des premiers calculateurs, la perspective de représenter le matériau sonore sous une forme numérique, et de le manipuler par des procédés calculatoires, a donc suscité un intérêt qui ne s'est jamais démenti.

#### **Question :**

- **Rechercher qui est Ada Lovelace ?**
- **Rechercher des informations sur le morceau composé par l'ordinateur Flow machine et inspiré des Beatles.**
- **Formuler une hypothèse pour tenter d'expliquer comment une machine peut obtenir un tel résultat.**

- *Faire une recherche sur l'artiste Steve Wonder et le synthétiseur TONTO.*

## Objectif.

Il existe des milliers d'instruments de musiques classés en diverses catégories : percussions, cordes, à vent... Ces instruments produisent des sons qui ont été étudiés par les physiciens pour qu'un système numérique puisse les reproduire.



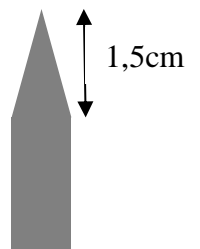
Malcolm Cecil et le TONTO

Nous allons :

- Tenter de « créer » un nouvel instrument de musique. On l'appellera le **paillophone** et on étudiera le son qu'il produit
- Modestement tenter de rejouer le son majestueux du paillophone grâce à un système numérique.

## Faire de la flûte avec une paille : le paillophone.

Une flûte est un instrument de musique à vent dont le son est créé par la vibration d'un souffle d'air se fendant sur un biseau. Il est possible de réaliser une flûte avec une paille en plastique ou en carton en suivant les consignes suivantes :



- Écraser une des extrémités de la paille. Couper cette extrémité en pointe (comme sur le schéma).
- Pincer l'extrémité de la flute et souffler très fort. Exercez-vous, la paille finira par émettre un son.
- Vous réaliserez une acquisition avec votre Smartphone et l'application « son spectres et harmonique », puis vous mesurerez la fréquence du son enregistré. Noter la longueur de la paille L1 et la fréquence f1.
- Couper la paille en deux, réalisez une seconde acquisition. Le son produit devrait avoir une fréquence différente. Noter la longueur L2 de la paille et la fréquence f2.
- Recouper la paille en deux et mesurer f3 et L3.
- Présentez vos résultats de manière adaptée. (Appeler le professeur pour validation)



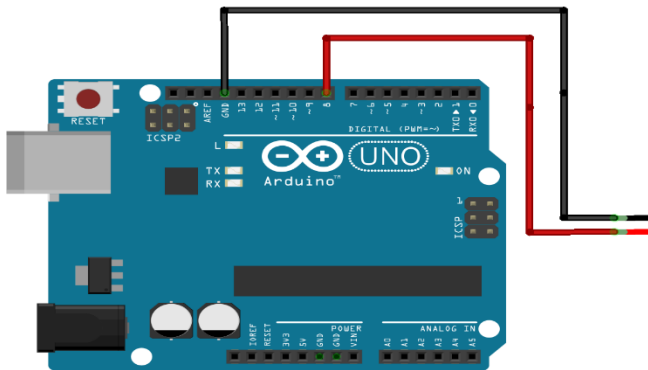
***À partir de l'expérience que vous venez de réaliser, formuler une explication sur l'intérêt de boucher des trous sur une flûte pour produire des notes différentes (il faudra exploiter vos résultats expérimentaux).***



L'application « son spectres et harmonique » permet de réaliser la détermination de la fréquence avec un smartphone.

## Comment jouer les mêmes notes avec un système numérique ?

On réalise le montage suivant :



Un buzzer est un élément électromécanique ou électronique qui produit un son quand on lui applique une tension. Il est principalement utilisé pour faire des alarmes.

Notre objectif va être de reproduire les trois sons réalisés avec la flute grâce au buzzer.

Ce programme permet de jouer le La3 à la fréquence de 440 Hz

```
const byte PIN_BUZZER = 8; // le buzzer est relié sur la broche numérique 8.

void setup() //initialisation.
{
  pinMode(PIN_BUZZER, OUTPUT); //configure la broche en sortie (commandé par l'arduino).
}

void loop() // Boucle
{
  tone(PIN_BUZZER, 440); // Joue le "La3" 440Hz
  delay(5000); // Pause de 5000ms dans le programme
}
```

- Créer dans le dossier mes documents un dossier appelé paillophone, y coller le programme P\_flute.
- Ouvrir ce programme à partir de l'interface de développement (IDE) d'Arduino et téléverser le programme P\_flute sur le microcontrôleur.
- Mesurer la fréquence du son produit par le buzzer en utilisant la même méthode qu'avec le paillophone.

## Je vais plus loin.

- Rechercher sur internet le troisième argument utilisable par la fonction Tone(broche, fréquence, ???)

**Vous devez modifier le programme précédent pour qu'il puisse jouer chacune des trois notes identifiées durant une demi-seconde espacées par des interruptions d'une seconde.**

**Je m'évalue :**

Compétences mises en jeu	Critères de réussite	-	Δ	+
réaliser un protocole	-réalisation conforme aux consignes -bonne gestion et organisation du plan de travail et du matériel			
analyser rigoureusement des résultats obtenus	-l'interprétation des résultats observés est précise et juste -l'interprétation répond bien au problème posé			
Communiquer des résultats expérimentaux	-description complète des résultats (un tableau) -utilisation d'un vocabulaire précis et rigoureux			