

FICHE 1

Fiche à destination des enseignants

Titre	Thématique	
Type d'activité	Activité expérimentale	
Programme	Notions et contenus du programme de 2nde	Compétences exigibles du programme de 2nde
	Signal sonore périodique, fréquence et période.	Définir et déterminer la période et la fréquence d'un signal sonore notamment à partir de sa représentation temporelle. <i>Utiliser une chaîne de mesure pour obtenir des informations sur les vibrations d'un objet émettant un signal sonore. Mesurer la période et la fréquence d'un signal sonore périodique.</i> <i>Utiliser un dispositif comportant un microcontrôleur pour produire un signal sonore.</i>
Compétences	Raisonner	Proposer un code pour réaliser un montage avec Arduino
	Réaliser	Réaliser un montage avec microcontrôleur
	Valider	Analyser les résultats obtenus par différentes méthodes
Commentaires sur l'activité proposée	Cette activité se fera sur une séance de TP. Elle permet de réutiliser les connaissances des élèves sur les capteurs électriques.	
Durée	1h30	
Pré requis	Circuits électriques, , capteurs électriques, émission d'un son, signal sonore périodique, fréquence.	

Fiche 2

Fiche à destination des élèves

Thérémine

A l'aide des documents, réaliser un montage et coder une carte Arduino afin créer un thérémine lumineux.

Document 1 : Le thérémine

Le **thérémine** (ou *theremin* en anglais) est un des plus anciens instruments de musique électronique, inventé en 1919 par le Russe Lev Sergueïevitch Termen (connu sous le nom de « Léon Theremin »). Composé d'un boîtier électronique équipé de deux antennes, l'instrument a la particularité de produire de la musique sans être touché par l'instrumentiste. Dans sa version la plus répandue, la main droite commande la hauteur de la note, en faisant varier sa distance à l'antenne verticale. L'antenne horizontale, en forme de boucle, est utilisée pour faire varier le volume selon sa distance à la main gauche.

Source : Wikipedia



Léon Theremin

Document 2 : Thérémine lumineux

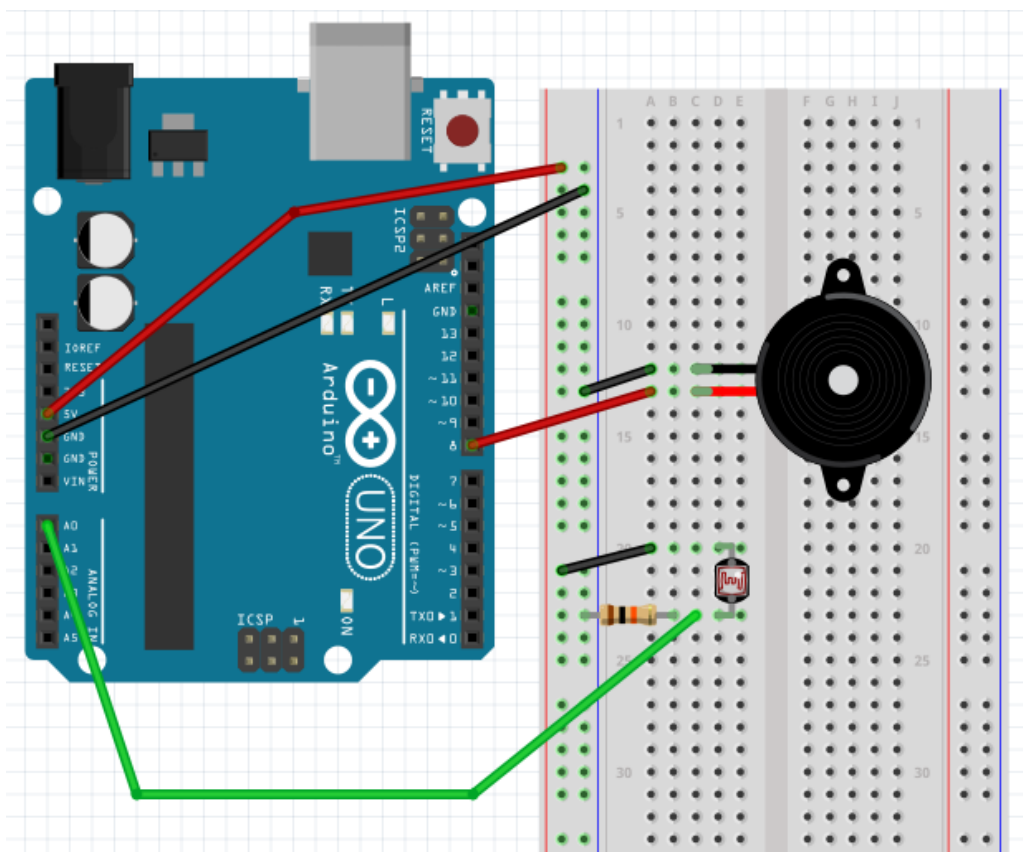
Au lieu de détecter la capacité d'une antenne, on peut utiliser une photorésistance pour détecter la quantité de lumière. En bougeant les mains au-dessus du capteur, la luminosité va changer et entraîner une variation de tension au niveau de la broche liée au capteur. Cette valeur de tension déterminera la fréquence de la note à jouer.

Les thérémines traditionnels peuvent contrôler la fréquence et le volume du son. Dans le cas du thérémine lumineux, on ne contrôlera que la fréquence.

Document 3 : Montage

Matériel à disposition :

Buzzer, photorésistance, résistance 1 k Ω , fils, Arduino.



Document 4 : Structure du code

```
/*
Réalisation d'un thérémine lumineux
*/

// Définition des constantes
..... // broche liée à la photorésistance
.....// broche liée au buzzer
..... // valeur initiale lue par la photorésistance
..... // valeur initiale reçue par le buzzer

void setup() {
// communication avec l'ordinateur à 9600 bps
.....
}

void loop() {
// lire la valeur de la photorésistance
.....
// change la valeur lue par la photorésistance en une valeur de fréquence audible par l'homme.
.....
// remplace la valeur du buzzer par la valeur lue par la fréquence :
.....
//commande au buzzer branché sur la broche 8 de jouer la fréquence obtenue :
.....

// écrire les résultats dans le moniteur série :
.....
.....

// attendre 2ms avant la prochaine loop
.....
}
```

Aide : Les valeurs lues sur la broche A0 sont comprises entre 0 et 1023 (la valeur 0 correspond à 0V et 1023 à 5V). Dans la pratique, lorsque l'éclairement varie, les valeurs sur A0 n'explorent pas tout cet intervalle. Pour obtenir un thérémine jouant sur toute la gamme de fréquences désirée, il faut repérer dans le moniteur série le minimum et le maximum lue par A0 et utiliser les valeurs correspondantes dans le code à la place de 0 et 1023.

Document 5 : Nouvelle instruction avec Arduino : *map*

Vous avez une valeur entre 0 et 1023, mais vous voulez cette même valeur transposée entre 30 et 500 par exemple. En programmation Arduino, vous pouvez le faire très facilement avec la fonction `map()`. Cette fonction prend en argument : une valeur x , une fourchette de valeurs sources (min et max) et une fourchette de valeurs de sortie (min et max). En retour, la fonction retourne la valeur fournie, mais transposée de la fourchette source à la fourchette de sortie.

Exemple :

```
map(x, 0, 1023, 30, 500);
```

Si $x = 0$ on obtient 30, si $x = 1023$ on obtient 500. Pour une valeur quelconque x , la valeur de sortie y sera

$$y = 30 + x \times \frac{470}{1023}$$

Consignes de réalisation et de rédaction

- Schématiser le circuit électrique réalisé.
- Décrire en quelques lignes l'objectif de la séance.
- Ecrire le code pour réaliser le thérémine lumineux
- Réaliser le montage et vérifier que le thérémine fonctionne correctement.
- Mesurer les fréquences jouées par le thérémine à l'aide d'un fréquencemètre et vérifier qu'elles coïncident avec celles indiquées dans le moniteur série.

Correction

```
// Définition des constantes
const int photoRes = A2; // broche liée à la photorésistance
const int buzzer = 8; // broche liée au buzzer

int photoResVal = 0; // valeur lue par la photorésistance
int frequence= 0; // valeur reçue par le buzzer

void setup() {
  // communication avec l'ordinateur à 9600 bps
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // lire la valeur de photoresistance
  photoResVal = analogRead(A2);
  // change la valeur lue par la photorésistance en une valeur de fréquence audible par l'homme.
  frequence= map(photoResVal, 0, 200, 50, 4000);
  // change la valeur du buzzer:
  analogWrite(buzzer,frequence);
  // commande au buzzer branché sur la broche 8 de jouer la fréquence obtenue :
  tone(8,frequence);

  // écrire les résultats dans le moniteur série :
  Serial.print("valeur photoresistance= ");
  Serial.print(photoResVal);
  Serial.print("\t frequence = ");
  Serial.println(frequence);

  // attendre 2 ms avant la prochaine loop
  delay(2);
}
```