

Présentiel - 2nde

FICHE 1

Un premier pas d'usage du microcontrôleur Arduino™ pour l'enseignement de la Physique-Chimie

Capacité numérique exigible (BO 2nde) :

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

Objectif : Programmer un microcontrôleur pour simuler la sirène d'un véhicule de secours (police, pompiers, ambulance...) ou jouer une mélodie.

Programme de 2nde : Thème « Ondes et signaux » 1. Émission et perception d'un son

Compétences travaillées :

- S'approprier
- Analyser/Raisonner
- Réaliser
- Valider
- Communiquer

Prérequis :

- Signaux sonores (cycle 4)
Notion de fréquence : sons audibles.

Organisation de la ressource :

- **Page 2** : Présentation de la séance.
- **Page 3** : Présentation du matériel et des logiciels.
- **Page 4 à 8** : **FICHES élèves**, aménageables en fonction du matériel, du temps accordé par le professeur pour cette activité, des compétences, voire de l'appétence des élèves à la réalisation de circuits électroniques.
1 **document authentique** du Ministère de l'ÉQUIPEMENT (page 7).
- **Pages 9 à 14** : Corrigés de tous les programmes.
- Un dossier zippé contenant tous les corrigés des programmes Arduino.

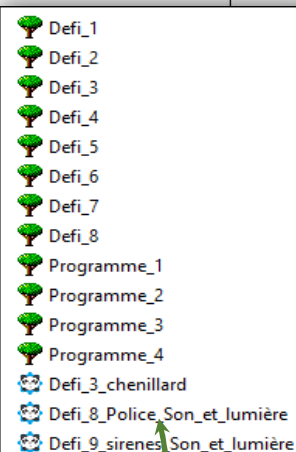
Mots clefs :

- Ondes, signaux sonores (audibles), fréquence.
- Microcontrôleur, programmation, compétences numériques, langage Arduino, mBlock.

Matériel : Annexe 1

Par groupe d'élèves :

- 1 ORDINATEUR avec les logiciels Arduino et mBlock installés.
- 1 carte à microcontrôleur ARDUINO™ Nano ou Uno ; 1 câble USB ; 1 buzzer ; des fils de connexion ; R=220 Ω ; R=10 kΩ ; 1 DEL.
- Ou 1 MAQUETTE PÉDAGOGIQUE « microcontrôleur ARDUINO™ Sons et lumières PB200 » (PIERRON catalogue mai 2019). Cette maquette PB200 permet aux élèves de réaliser tous les défis proposés dans cette séquence.



Présentation de la séance



Situation déclenchante

Le professeur présente un jeu d'enfant JOUANT des sons (et éventuellement de la lumière)

Problématique

Un échange entre l'enseignant et la classe peut conduire à dégager la problématique suivante :

Comment utiliser un microcontrôleur pour émettre des sons de différentes fréquences ?

Organisation de la séance :

1^{ère} partie (Réaliser) : Activité expérimentale

Dans la continuité de ce qu'il a appris au collège, l'élève réalise un circuit électronique très simple utilisant un microcontrôleur et un buzzer. Le dessin et le schéma sont donnés.

2^{ème} partie (Raisonnement/Réaliser/Valider) : Activité numérique

L'élève réalise un programme simple soit avec mBlock (vu au collège), soit directement dans le logiciel (interface) Arduino (dans ce cas, le professeur fournit le programme C++ et demande à l'élève de modifier le paramètre pertinent dans le cadre de l'activité et de tester son programme).

3^{ème} partie (Réaliser) : Activité expérimentale (facultative)

Le professeur décidera de faire réaliser le circuit électronique, entièrement, ou de manière partielle, ou pas du tout selon les profils des élèves ou du temps dont il dispose.

4^{ème} Partie (Raisonnement/Réaliser/Valider/Communiquer) : Défis numériques

Il est demandé à l'élève de réaliser chacun des défis de la « Fiche défis » que le professeur adaptera ou réorganisera comme il le souhaite en fonction du temps qu'il veut consacrer à cette activité expérimentale et numérique. Dans le cadre strict du programme de 2^{nde}, les 3 premiers défis « lumière » de la fiche ne sont pas indispensables bien qu'attractifs, démonstratifs et formateurs.

Intérêts pratiques de cette activité :

- Rentrer dans les apprentissages par le JEU.
- Réinvestir les connaissances et compétences numériques acquises au collège.
- Pour l'élève, travailler les compétences de la démarche scientifique se fait ici naturellement et est facilement auto-évaluable, puisque chaque défi réussi est la preuve que les compétences ANALYSER, RAISONNER, REALISER et VALIDER sont mobilisées.
- Pour l'enseignant, différentes formes de différenciation pédagogique sont possibles à travers cette séance de TP. En effet, les élèves très à l'aise pourront aller jusqu'au dernier défi et travailler la compétence COMMUNIQUER en expliquant à la classe (à l'oral, à l'écrit ou sous forme d'une capsule vidéo...) leur propre défi, mettant ainsi en avant leur créativité numérique. Quant aux élèves les moins à l'aise, une aide personnalisée pourra leur être proposée, soit entre pairs, soit avec le professeur largement disponible lors de cette séance.
- Enfin, cette activité réalisable en début de séquence du thème « Ondes et signaux » permet, de par son caractère ludique, une interaction bienveillante entre les élèves dès le début de l'année de 2^{nde} par exemple pour une bonne intégration au lycée. Concernant le « vivre ensemble », cette activité est particulièrement adaptée pour les échanges et l'entraide entre élèves. La disponibilité du professeur lors de cette séance lui permet d'observer et d'aider les élèves.

ANNEXE 1 : Matériel et logiciels

La MAQUETTE PÉDAGOGIQUE PB200 :

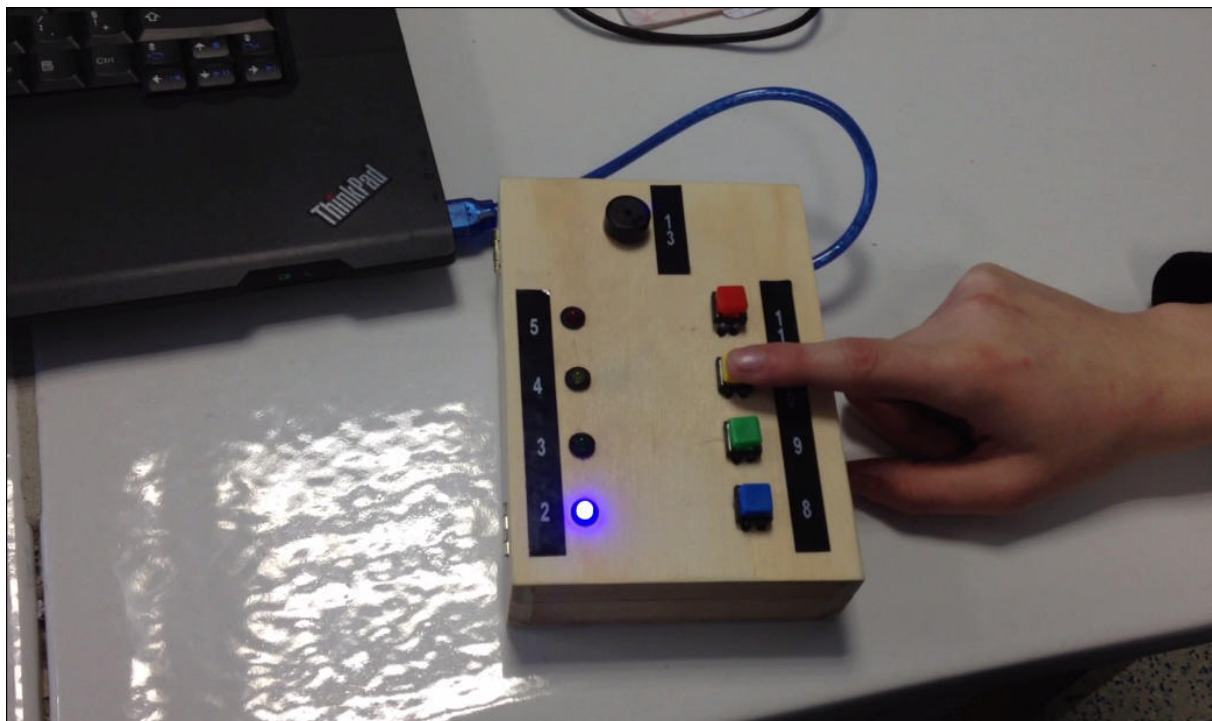


Photo n°1 : Maquette pédagogique PB200 composée d'une carte Arduino™ (à l'intérieur sur cette photo ; à l'extérieur pour être visible et accessible dans la version distribuée par PIERRON) déjà câblée aux 4 DEL, 4 BP et 1 HP (visibles à l'extérieur). Sur cette photo, la maquette est reliée par un cordon à un ordinateur contenant le logiciel mBlock afin de téléverser les programmes réalisés par les élèves. L'ordinateur sert en même temps d'alimentation électrique à la maquette.

Le logiciel mBlock :

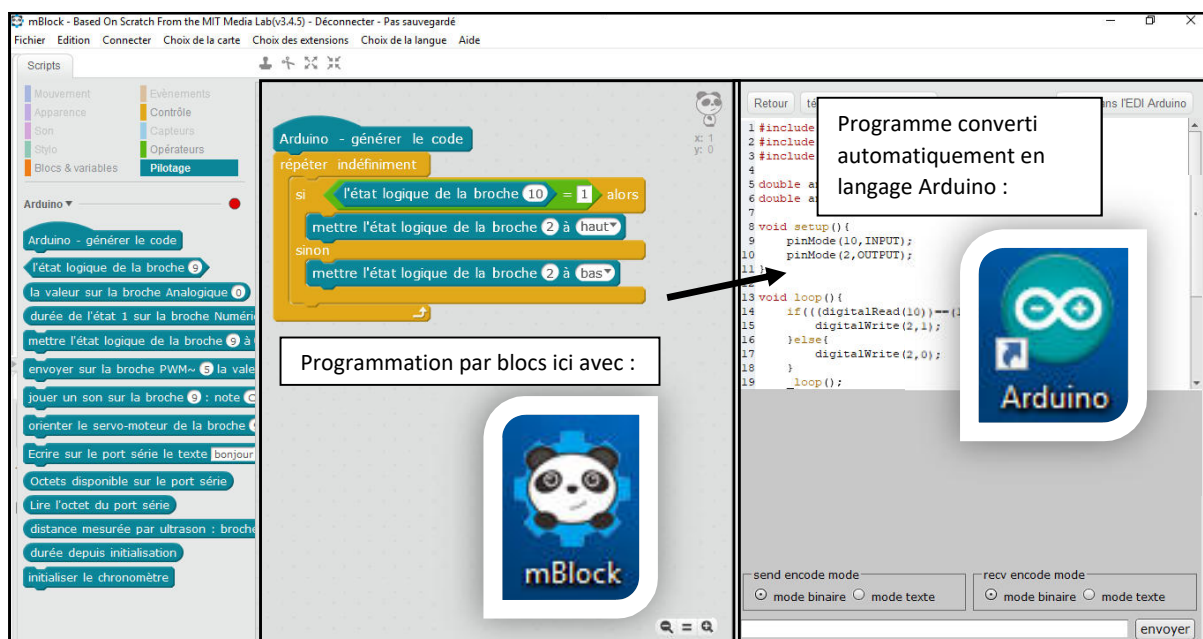


Photo n°2 : Un exemple simple de programmation du microcontrôleur Arduino™ avec mBlock.

TP n°1 UTILISATION D'UN DISPOSITIF AVEC MICROCONTRÔLEUR - RÉALISATION D'UNE SIRÈNE DE VÉHICULE DE SECOURS -

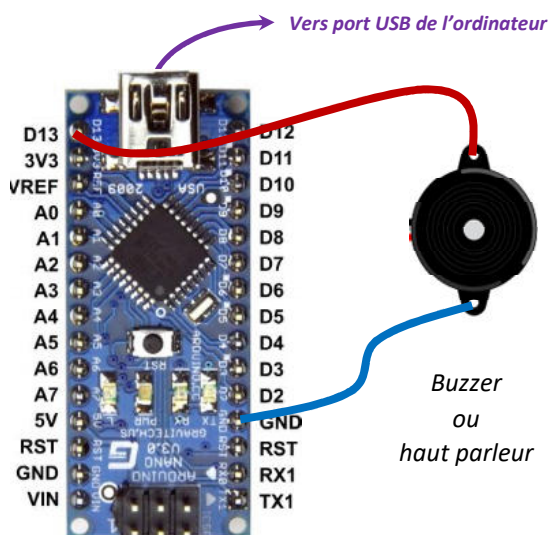
Objectif : Programmer un microcontrôleur pour simuler la sirène d'un véhicule de secours (police, pompiers, ambulance...) ou jouer une mélodie.

Capacité exigible (2^{nde}) :

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

Partie 1 - REALISER le dispositif (Compétence REALISER)

Consigne : Réalisez le circuit électronique suivant, reliez la carte Arduino™ à l'ordinateur à l'aide du câble USB et ouvrez le logiciel mBlock (ou Arduino).



Microcontrôleur Arduino™ type Nano

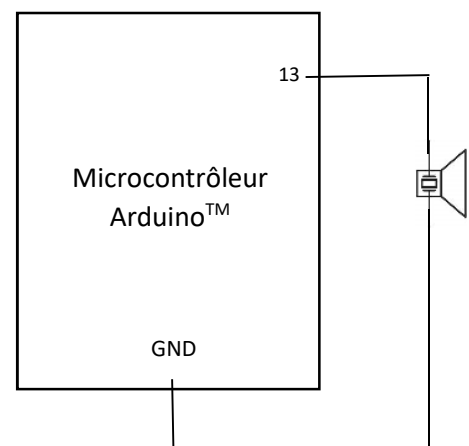


Schéma du circuit

**APPEL n°1 : APPELEZ LE PROFESSEUR POUR VALIDER VOTRE CIRCUIT
OU EN CAS DE DIFFICULTES.**

Partie 2 - PROGRAMMER le dispositif (ANALYSER / REALISER / VALIDER)

Consigne : A l'aide de vos connaissances de programmation acquises au collège et du rappel du professeur en début de séance, programmez votre circuit afin de réaliser et de tester les 3 programmes de la page suivante.

Programme n°1 : Le buzzer émet un son de 440 Hz après avoir téléversé le programme.

Le code correspondant à ce programme n°1 vous est donné ci-dessous. Écrivez ce programme dans l'interface de votre choix, puis testez-le avec votre circuit.


Choix n°1



avec **mBlock**



Choix n°2



en **langage Arduino directement**

```
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  tone(13, 440);
}
```

Entendez-vous un son ?

- Si oui, n'hésitez pas à mettre votre doigt sur le buzzer pour atténuer l'intensité sonore !
- Si non, cherchez l'erreur !

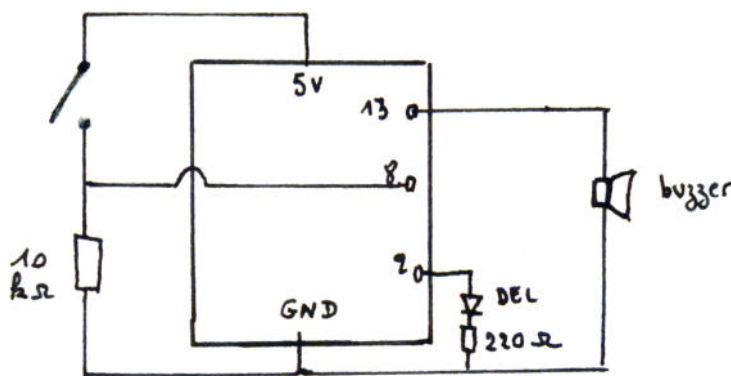
À vous de programmer à présent ! (Compétences ANALYSER / REALISER / VALIDER)

Programme n°2 : Le buzzer émet la sirène des pompiers indéfiniment.

Programme n°3 : Le buzzer émet 3 fois la sirène des pompiers « PIN-PON » (instruction REPETER 3 fois dans mBlock).

APPEL n°2 : APPELEZ LE PROFESSEUR POUR VALIDER VOTRE Programme n°3 OU EN CAS DE DIFFICULTES.

Partie 3 - Améliorer le dispositif (REALISER)
 [**FACULTATIF**, en fonction du profil et de l'appétence de l'élève]



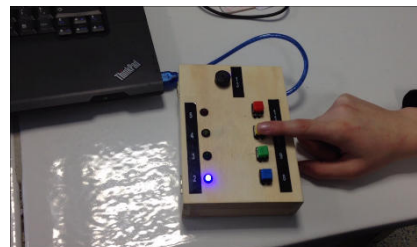
Programme n°4 : Lorsque j'appuie sur le bouton poussoir relié à la broche 8 du microcontrôleur, j'entends la sirène de police et la DEL (reliée à la broche 2) clignote au rythme de la sirène.

Partie 4 - Utiliser un dispositif comportant un microcontrôleur pour produire un signal sonore. (Maquette pédagogique PB200 - PIERRON 2019)
(ANALYSER / REALISER / VALIDER / COMMUNIQUER)

Les défis « lumière »

Défi 1 :

Lorsque j'appuie sur le bouton poussoir (BP) relié à la broche 8 de la carte Arduino™, la DEL n°2 s'allume. Lorsque je n'appuie plus sur le BP, la DEL n°2 s'éteint.



L'élève peut passer directement au **défi 4**

Défi 2 : [facultatif]

Lorsque j'appuie sur le BP n°8, la DEL n°2 s'allume. Lorsque je n'appuie plus sur le BP, la DEL s'éteint.
Lorsque j'appuie sur le BP n°9, la DEL n°3 s'allume. Lorsque je n'appuie plus sur le BP, la DEL s'éteint.
Lorsque j'appuie sur le BP n°10, la DEL n°4 s'allume. Lorsque je n'appuie plus sur le BP, la DEL s'éteint.
Lorsque j'appuie sur le BP n°11, la DEL n°5 s'allume. Lorsque je n'appuie plus sur le BP, la DEL s'éteint.

Défi 3 : [facultatif] Réalise un chenillard

Lorsque j'appuie une fois sur le BP n°8, la DEL 2 s'allume pendant 0.1 s puis s'éteint en même temps que la DEL 3 s'allume pendant 0.1 s puis s'éteint en même temps que la DEL 4 s'allume pendant 0.1 s puis s'éteint etc...

Je réalise ainsi un chenillard sur un aller-retour en allumant successivement les DEL : 2-3-4-5-4-3-2

Les défis « son »

Défi 4 :

Lorsque j'appuie sur le bouton poussoir (BP) relié à la broche 8, un son de 440 Hz est émis par le buzzer relié à la broche 13 de la carte Arduino™.

Défi 5 :

Lorsque j'appuie sur le bouton poussoir (BP) relié à la broche 8, j'entends la sirène de la Police !

Défi 6 : [facultatif]

Lorsque j'appuie sur le bouton poussoir (BP) relié à la broche 8, j'entends la sirène de la Police !
Lorsque j'appuie sur le bouton poussoir (BP) relié à la broche 9, j'entends la sirène de la Gendarmerie !
Lorsque j'appuie sur le bouton poussoir (BP) relié à la broche 10, j'entends la sirène du SAMU !
Lorsque j'appuie sur le bouton poussoir (BP) relié à la broche 11, j'entends la sirène de l'ambulance !

Défi 7 :

Lorsque j'appuie sur le bouton poussoir (BP) relié à la broche 8, je joue une mélodie bien connue :

- Au clair de la Lune ... do, do, do, ré, mi, ré, do, mi, ré, ré, do
- Happy birthday to you ...do, do, ré, do, fa, mi, do, do, ré, do, sol, fa

Fréquence des notes : do (262 Hz) ; ré (294 Hz) ; mi (330 Hz) ; fa (349 Hz) ; sol (392 Hz) ; la (440 Hz) ; si (494 Hz)

Les défis « son et lumière »

Défi 8 :

Lorsque j'appuie sur le bouton poussoir relié à la broche 8, j'entends la sirène de la Police et je vois la DEL bleue clignoter au rythme du changement de fréquence de la sirène.

Défi 9 :

Réalise ton propre scénario « SON ET LUMIERE » avec cette maquette.

Sois CREATIF !!!

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES TONALITÉS FRANÇAISES

Source Ministère de l'ÉQUIPEMENT.

Arrêtés des 30 octobre, 2 et 3 novembre 1987

Descriptif/Tonalité	POLICE	
1er ton	435 Hz \pm 2/100	
2ème ton	580 Hz \pm 2/100	
3ème ton		
4ème ton		
Cadence	50 à 60 cycles/ min.	
Niveau sonore	Jour	Nuit
en dB	110 dB	70 à 90 dB

Descriptif/Tonalité	GENDARMERIE	
1er ton	435 Hz \pm 2/100	
2ème ton	732 Hz \pm 2/100	
3ème ton		
4ème ton		
Cadence	50 à 60 cycles/ min.	
Niveau sonore	Jour	Nuit
en dB	110 dB	110 dB

Descriptif/Tonalité	POMPIERS	
1er ton	435 Hz \pm 2/100	
2ème ton	488 Hz \pm 2/100	
3ème ton		
4ème ton		
Cadence	25 à 30 cycles/ min.	
Niveau sonore	Jour	Nuit
en dB	110 dB	110 dB

Descriptif/Tonalité	AMBULANCE	
1er ton	420 Hz \pm 2/100	
2ème ton	516 Hz \pm 2/100	
3ème ton	420 Hz \pm 2/100	
4ème ton	silence 1,5 secondes	
Cadence	50 à 60 cycles/ min.	
Niveau sonore	Jour	Nuit
en dB	110 dB	70 à 90 dB

Source : <http://www.snc.fr/frequenc.htm>

FICHE d'autoévaluation

Compétences travaillées		Critères de réussite	Partie	Niveau de maîtrise estimé par l'élève			
				A	B	C	D
Compétences de la démarche scientifique							
REA	Mettre en œuvre un protocole en respectant les règles de sécurité	- Mon espace de travail est bien aménagé. -	Partie 1				
ANA		- J'ai su analyser exploiter le document ressources d... pour réaliser les défis.	Partie 2 Partie 4				
VAL		-	Partie 2 Partie 4				
Compétences numériques							
REA	Développer des compétences numériques	- J'ai réussi à réa... (de mon choix) afin de relever les différents défis.	Partie 1 Partie 2 Partie 4				
Pratiquer des langages							
COM		-	Partie 4 (défi 9)				

FICHE à compléter par le professeur !
 Le but de cette fiche, destinée aux élèves, est de leur permettre de s'autoévaluer par compétences lors de cette séance en fonction de **critères de réussites** établis par le professeur.

Autoévaluation de l'élève
 L'élève coche la lettre correspondant à son niveau de maîtrise estimé.




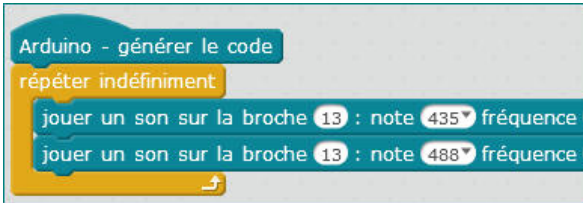

A (Excellent) = 5 points

B (Très satisfaisant) = 4 points

C (Satisfaisant) = 2 points

D (à consolider) = 1 point

ANNEXE 2 : Corrigés

	
<p>Corrigé du programme n°1</p>	
	<pre> Programme_1 § void setup() { pinMode(13, OUTPUT); } void loop() { tone(13, 440, 500); } </pre>
<p>Corrigé du programme n°2</p>	
	<pre> Programme_2 § void setup() { pinMode(13, OUTPUT); } void loop() { tone(13, 435, 500); delay(500); tone(13, 488, 500); delay(500); } </pre>
<p>Corrigé du programme n°3</p>	
	<pre> Programme_3 § void setup() { pinMode(13, OUTPUT); for(int i=0 ; i<5 ; ++i) { tone(13, 435, 500); delay(500); tone(13, 488, 500); delay(500); } } void loop() { } </pre>

Corrigé du programme n°4

voir défi n°8

voir défi n°8

Corrigé du défi n°1

```

Arduino - générer le code
répéter indéfiniment
  si l'état logique de la broche 8 = 1 alors
    mettre l'état logique de la broche 2 à haut
  sinon
    mettre l'état logique de la broche 2 à bas
  
```

```

Defi_1 $
void setup() {
  pinMode(8, INPUT);
  pinMode(2, OUTPUT);
}

void loop() {
  if(digitalRead(8)==(1))
  {
    digitalWrite(2,1);
  }
  else
  {
    digitalWrite(2,0);
  }
}

```

Corrigé du défi n°2

```

Arduino - générer le code
répéter indéfiniment
  si l'état logique de la broche 8 = 1 alors
    mettre l'état logique de la broche 2 à haut
  sinon
    mettre l'état logique de la broche 2 à bas
  si l'état logique de la broche 9 = 1 alors
    mettre l'état logique de la broche 3 à haut
  sinon
    mettre l'état logique de la broche 3 à bas
  
```

```

Defi_2 $
void setup() {
  pinMode(8, INPUT);
  pinMode(2, OUTPUT);
}

void loop() {
  if(digitalRead(8)==(1))
  {
    digitalWrite(2,1);
  }
  else
  {
    digitalWrite(2,0);
  }
  if(digitalRead(9)==(1))
  {
    digitalWrite(3,1);
  }
  else
  {
    digitalWrite(3,0);
  }
}

```

Corrigé du défi n°3

Arduino - générer le code

```

répéter indéfiniment
  si l'état logique de la broche 8 = 1 alors
    mettre l'état logique de la broche 2 à haut
    attendre 0.1 secondes
    mettre l'état logique de la broche 2 à bas
    mettre l'état logique de la broche 3 à haut
    attendre 0.1 secondes
    mettre l'état logique de la broche 3 à bas
    mettre l'état logique de la broche 4 à haut
    attendre 0.1 secondes
    mettre l'état logique de la broche 4 à bas
    mettre l'état logique de la broche 5 à haut
    attendre 0.1 secondes
    mettre l'état logique de la broche 5 à bas
    mettre l'état logique de la broche 4 à haut
    attendre 0.1 secondes
    mettre l'état logique de la broche 4 à bas
    mettre l'état logique de la broche 3 à haut
    attendre 0.1 secondes
    mettre l'état logique de la broche 3 à bas
    mettre l'état logique de la broche 2 à haut
    attendre 0.1 secondes
    mettre l'état logique de la broche 2 à bas
    
```

Defi_3 §

```

void setup() {
  pinMode(8, INPUT);
  pinMode(2, OUTPUT);
  pinMode(3, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
  pinMode(5, OUTPUT);
}

void loop() {
  if(digitalRead(8)==(1)) {
    digitalWrite(2,1);
    _delay(0.1);
    digitalWrite(2,0);
    digitalWrite(3,1);
    _delay(0.1);
    digitalWrite(3,0);
    digitalWrite(4,1);
    _delay(0.1);
    digitalWrite(4,0);
    digitalWrite(5,1);
    _delay(0.1);
    digitalWrite(5,0);
    digitalWrite(4,1);
    _delay(0.1);
    digitalWrite(4,0);
    digitalWrite(3,1);
    _delay(0.1);
    digitalWrite(3,0);
    digitalWrite(2,1);
    _delay(0.1);
    digitalWrite(2,0);
  }
}

```

Corrigé du défi n°4

Arduino - générer le code

```

répéter indéfiniment
  si l'état logique de la broche 8 = 1 alors
    jouer un son sur la broche 13 : note 440 fréquence
  
```

Defi_4 §

```

void setup(){
  pinMode(8, INPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop(){
  if((digitalRead(8))==(1)) {
    tone(13,440,500);
    delay(500);
  }
}

```

Corrigé du défi n°5

Arduino - générer le code

```

répéter indéfiniment
  si l'état logique de la broche 8 = 1 alors
    jouer un son sur la broche 13 : note 435 fréquence
    jouer un son sur la broche 13 : note 580 fréquence
  
```

Defi_5 §

```

void setup() {
  pinMode(8, INPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  if(digitalRead(8)==(1)) {
    tone(13, 435, 500);
    delay(500);
    tone(13, 580, 500);
    delay(500);
  }
}

```

Corrigé du défi n°6

Arduino - générer le code

```

répéter indéfiniment
  si l'état logique de la broche 8 = 1 alors
    jouer un son sur la broche 13 : note 435 fréquence
    jouer un son sur la broche 13 : note 580 fréquence
  si l'état logique de la broche 9 = 1 alors
    jouer un son sur la broche 13 : note 435 fréquence
    jouer un son sur la broche 13 : note 732 fréquence
  
```

Defi_6 §

```

void setup() {
  pinMode(8, INPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(9, INPUT);
}

void loop() {
  if(digitalRead(8)==(1)) {
    tone(13, 435, 500);
    delay(500);
    tone(13, 580, 500);
    delay(500);
  }
  if(digitalRead(9)==(1)) {
    tone(13, 435, 500);
    delay(500);
    tone(13, 732, 500);
    delay(500);
  }
}

```

Corrigé du défi n°7

Arduino - générer le code

répéter indéfiniment

si l'état logique de la broche 8 = 1 alors

jouer un son sur la broche 13 : note 262 fréquence

jouer un son sur la broche 13 : note 262 fréquence

jouer un son sur la broche 13 : note 294 fréquence

jouer un son sur la broche 13 : note 262 fréquence

jouer un son sur la broche 13 : note 349 fréquence

jouer un son sur la broche 13 : note 330 fréquence

jouer un son sur la broche 13 : note 262 fréquence

jouer un son sur la broche 13 : note 262 fréquence

jouer un son sur la broche 13 : note 294 fréquence

jouer un son sur la broche 13 : note 262 fréquence

jouer un son sur la broche 13 : note 392 fréquence

jouer un son sur la broche 13 : note 349 fréquence

Defi_7 §

```

void setup() {
  pinMode(8, INPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  if(digitalRead(8) == (1)) {
    tone(13, 262, 500);
    delay(500);
    tone(13, 262, 500);
    delay(500);
    tone(13, 294, 500);
    delay(500);
    tone(13, 262, 500);
    delay(500);
    tone(13, 349, 500);
    delay(500);
    tone(13, 330, 500);
    delay(500);
    tone(13, 262, 500);
    delay(500);
    tone(13, 262, 500);
    delay(500);
    tone(13, 294, 500);
    delay(500);
    tone(13, 262, 500);
    delay(500);
    tone(13, 392, 500);
    delay(500);
    tone(13, 349, 500);
    delay(500);
  }
}

```


Corrigé du défi n°8



```

Defi_8 §

void setup() {
  pinMode(8, INPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(2, OUTPUT);
}

void loop() {
  if(digitalRead(8)==(1)) {
    tone(13, 435, 500);
    delay(500);
    digitalWrite(2, 1);
    tone(13, 580, 500);
    delay(500);
    digitalWrite(2, 0);
  }
}

```

défis n°9

Les élèves proposent souvent des idées faisant preuve de beaucoup de CREATIVITE et réussissent à programmer leur PROJET personnel !

Pour vous aider à comprendre le langage Arduino :

http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.PinMode

http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.DigitalWrite

http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.delay

http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.digitalRead

http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.tone

http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.for

http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.setup

http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.loop

http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.PointVirgule

http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_reference_arduino/pmwiki.php?n=Main.Accolades