



Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg  
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg

---

# Construction d'un jeu électronique sur Arduino

---

# C'est quoi Arduino ?

Arduino est composé de deux parties

- Une carte électronique basée sur un **microcontrôleur programmable**
- Un logiciel qui sert à écrire des programmes (qu'on appelle aussi des croquis ou Sketchs)

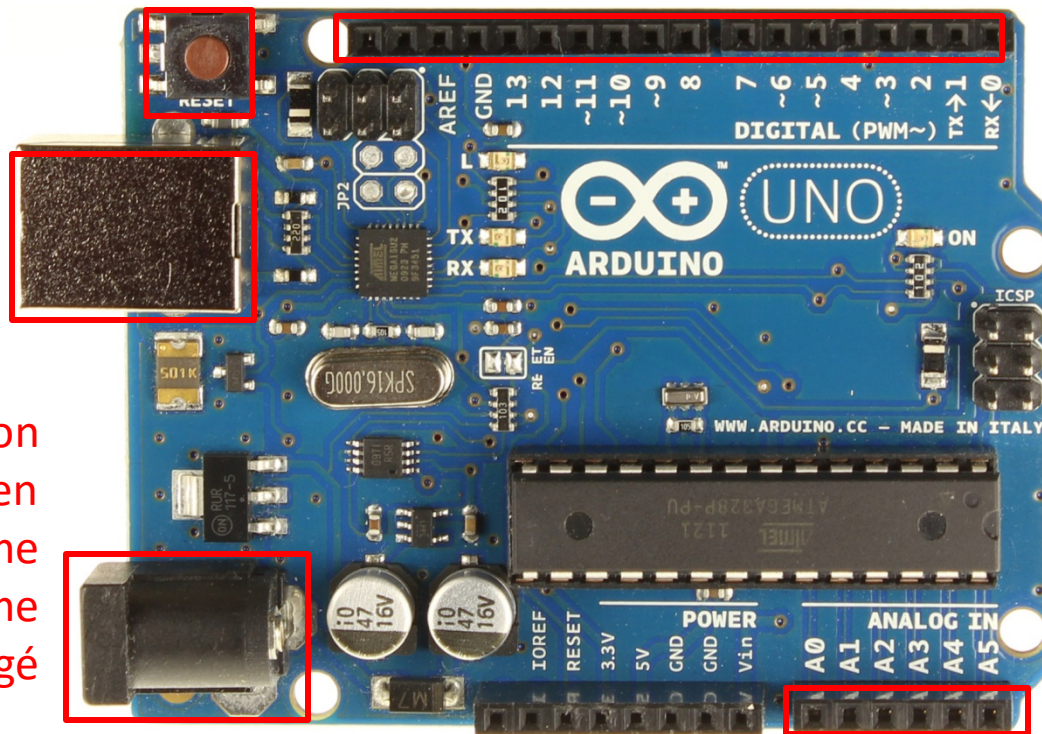
# La carte Arduino

Bouton de (re-) démarrage  
du programme chargé

Câble USB  
pour charger  
un programme  
depuis un PC  
(incl. alim)

Alimentation  
(7-12V), si en  
mode autonome  
avec programme  
chargé

Broches d'entrées et sorties digitales, et de sorties  
analogiques



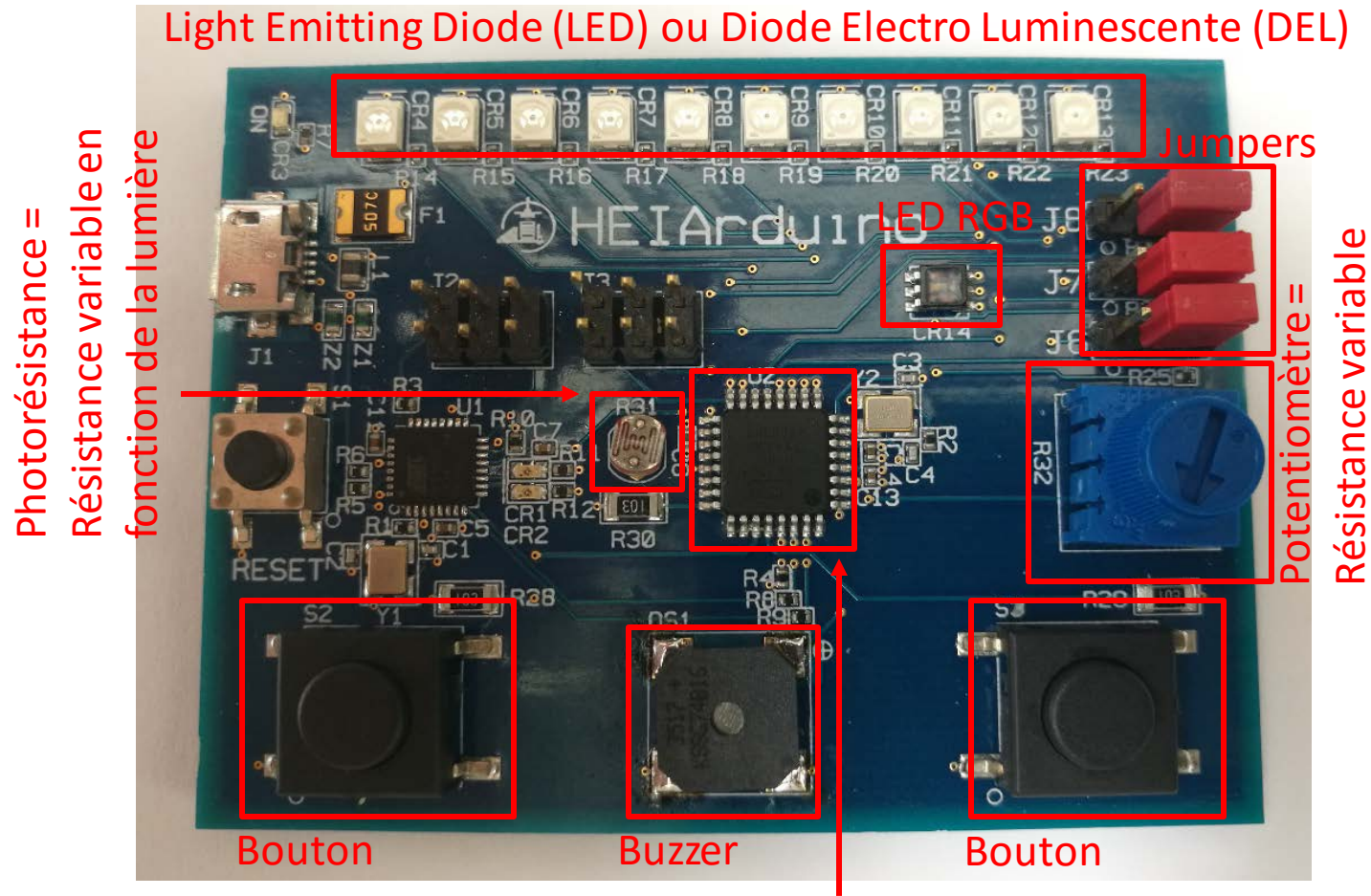
Broches  
d'entrées analogiques

# La carte HEIArduino

A la HEIA-FR nous avons fabriqué notre propre carte Arduino.

Elle s'appelle HEIArduino

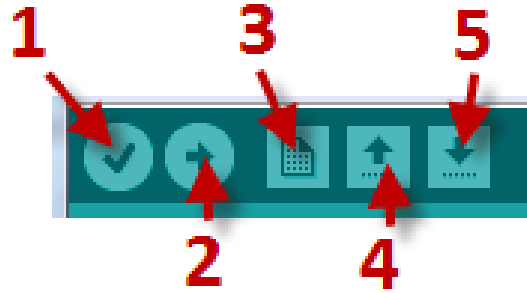
# La carte HEIArduino



# Le logiciel Arduino



# Menu



Bouton 1 : Vérifier le programme

Bouton 2 : Envoyer le programme dans le microcontrôleur

Bouton 3 : Créer un nouveau fichier

Bouton 4 : Ouvrir un fichier existant

Bouton 5 : Enregistrer un fichier

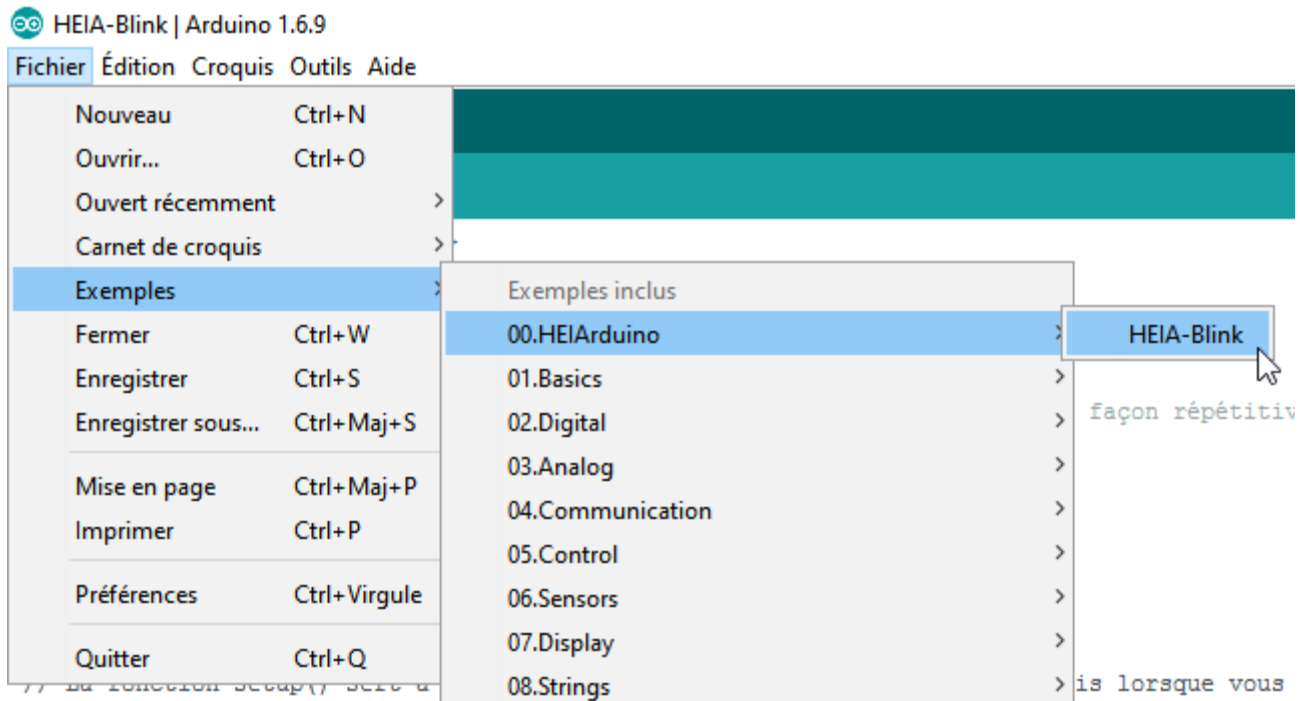
# Premier programme

Afin de nous familiariser avec le logiciel de programmation nous allons faire clignoter une LED\* intégrée à la carte HEIArduino à l'aide de l'exemple Blink.

\*Light Emitting Diode ou Diode Electro Luminescente (DEL) en français: petite lampe



# Ouvrir l'exemple Blink



# Code HEIA-Blink

```
#include <HEIArduino_library.h>
```

```
/*
```

```
HEIA-Blink
```

```
Allume une LED pendant une seconde, puis l'éteint pendant une seconde, de façon répétitive.
```

```
Créé le 5 juin 2018
```

```
par Marko Marjanovic
```

```
pour la HEIA-FR
```

```
*/
```

**En-tête déclarative**

```
// La fonction setup() configure la carte et s'exécute une seule fois
```

```
void setup() {
```

```
    initialisation();
```

```
}
```

**Configuration initiale**

```
// La fonction loop() est le cœur du programme. Les instructions à l'intérieur s'exécutent en boucle
```

```
void loop() {
```

```
    allumer_led(10);
```

```
    delay(1000);           // Attend une seconde
```

```
    eteindre_led(10);
```

```
    delay(1000);           // Attend une seconde
```

```
}
```

**Instructions exécutées en boucle**

# Exercice 1 (Croquis HEIA-Blink)

- Modifie le code pour que la LED CR4 s'allume 2 seconde, puis s'éteigne 2 secondes, etc
- Modifie le code pour que la LED CR4 s'allume 1 seconde, puis s'éteigne 0.5 secondes, etc
- A partir de combien de millisecondes le clignotement n'est plus perceptible ?

# Exercice 2 (Croquis HEIA-Blink)

- Modifie le code HEIA-Blink pour que les LEDs CR4 et CR5 clignotent en même temps.
- Modifie le code HEIA-Blink pour que les LEDs CR6 et CR7 clignotent en alternance.
- Modifie le code HEIA-Blink pour que la LED CR4 clignote 2x plus vite que la LED CR5.

# Exercice 3 (Chenillard à 5 LEDs)

- Modifie le code HEIA-Blink de façon à faire un chenillard à LEDs comme le montre le diagramme ci-dessous (Style K2000)

|     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| CR4 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CR5 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CR6 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CR7 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| CR8 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |

Aider toi du schéma en fin du document pour trouver les pins qui correspondent aux leds

# Exercice 4 (Chenillard à 10 LEDs)

- Modifie ton code de l'exercice précédant pour que le chenillard évolue sur les 10 LEDs de la carte HEIArduino
- Arrives tu à créer d'autres chenillards ?

# Exercice 5 (Croquis HEIA-Button)

- Modifie le code de l'exemple «HEIA-Button» (situé dans le menu **Fichier** > **Exemples** > **00.HEIArduino** > **HEIA-Button**) pour que la LED CR4 s'allume lorsqu'on presse sur l'interrupteur de droite S3 et s'éteigne lorsqu'on le lâche.

Demande à un-e assistant-e de t'expliquer le code.

# Exercice 6 (Croquis HEIA-Button)

- Modifie le code de l'exemple «HEIA-Button» (situé dans le menu **Fichier > Exemples > 00.HEIArduino > HEIA-Button**) pour que les LEDs CR4 à CR13 s'allument progressivement puis s'éteignent progressivement de CR4 à CR13 lorsqu'on presse sur l'interrupteur de droite S3.



# Exercice 7 (Croquis HEIA-Put-RGB)

- Déplace les 3 jumpers sur la droite
- Charge l'exemple «HEIA-Put-RGB» (situé dans le menu **Fichier** > **Exemples** > **00.HEIArduino** > **HEIA-Put-RGB**) puis tourne le potentiomètre.
- Que se passe-t-il ?

Demande de l'aide à un-e assistant-e si besoin

# Exercice 8 (Croquis HEIA-Put-RGB)

- Modifie le code de l'exemple «HEIA-Put-  
RGB» (situé dans le menu **Fichier** >  
**Exemples** > **00.HEIArduino** > **HEIA-Put-  
RGB**) pour que la LED clignote avec les  
couleurs vert et bleu à la place de rouge et  
bleu.
- Arrives-tu à changer la fréquence  
minimale de clignotement ? Où le fais-tu ?

Demande de l'aide à un-e assistant-e si besoin.

# Exercice 9 (Croquis HEIA-Alarme)

- Modifie le code de l'exemple «HEIA-Alarme» (situé dans le menu **Fichier > Exemples > 00.HEIArduino > HEIA-Alarme**) pour que l'alarme se déclenche lorsque tu mets ta main ouverte à 5 cm au dessus de la carte HEIArduino.

N'hésite pas à ouvrir le moniteur série pour voir la valeur de la photorésistance. Demande de l'aide à un-e assistant-e si besoin.

# Exercice 10 (Jeu du Ping-pong)

- Déplace les 3 jumpers sur la gauche
- Charge le code de l'exemple «HEIA-Ping-pong» (situé dans le menu **Fichier** > **Exemples** > **00.HEIArduino** > **HEIA-Ping-pong**) et joue au ping-pong à l'aide des deux boutons poussoirs.

# Exercice 11 [optionnel]

- Modifie l'exemple HEIA-Ping-pong pour qu'Arduino émette un son à 440 [Hz] à chaque pression sur le bouton de gauche et un son à 329.63 [Hz] à chaque pression sur le bouton de droite.

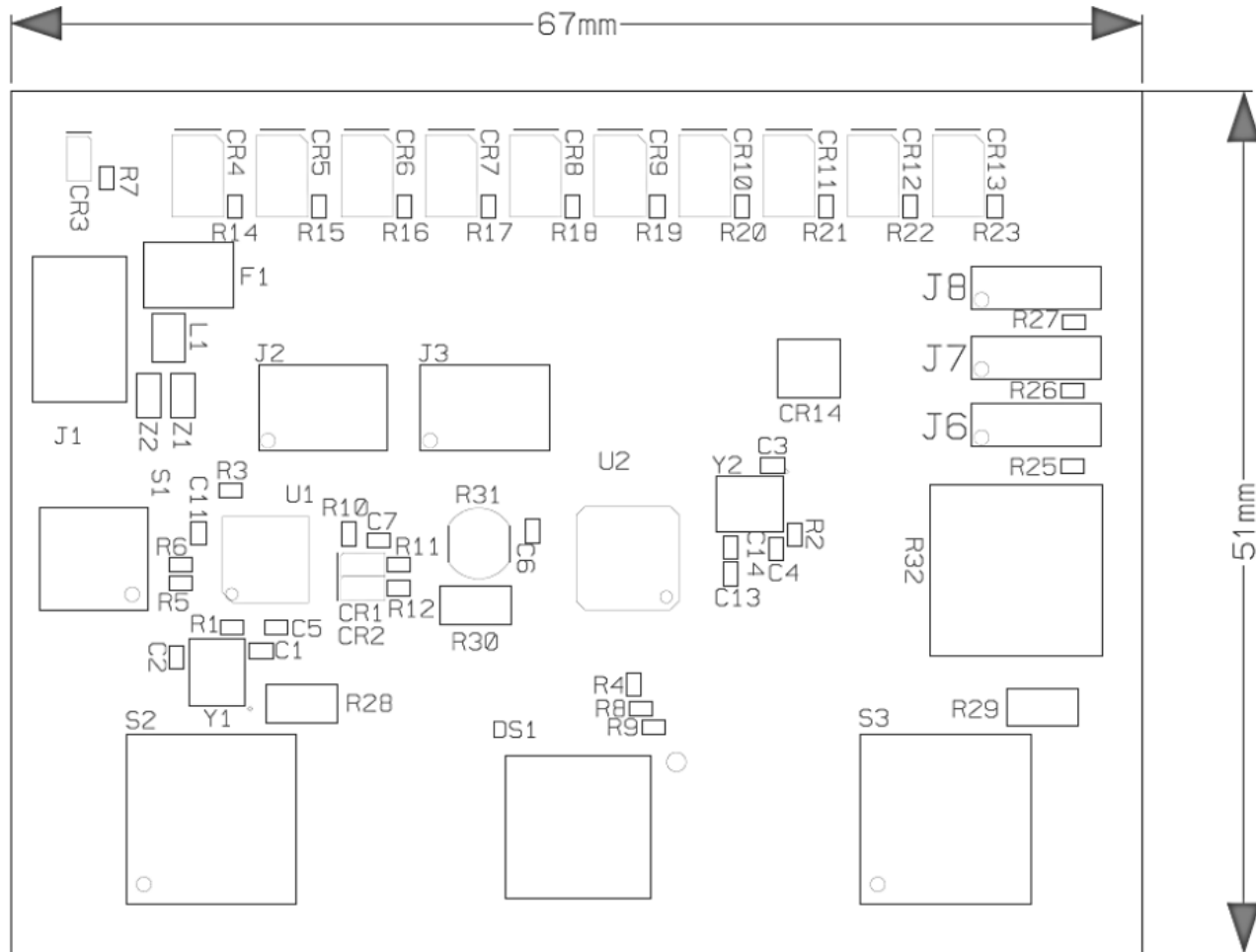
Utilise la fonction `tone(3, fréquence, 50)`. Demande de l'aide à un-e assistant-e si besoin.

# Exercice 12 [optionnel]

- Modifie l'exemple HEIA-Ping-pong afin que tu puisses changer la vitesse de défilement des LEDs entre 100 [ms] et 1000 [ms] à l'aide du potentiomètre.

Utilise le code `map(lecture_analog(0), 0, 100, min, max)`. Demande de l'aide à un-e assistant-e si besoin.

# Carte HEIArduino



# Fonctions HEIArduino (1/2)

| Code                                  | Utilisation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                     |                     |          |      |    |    |       |    |      |    |      |    |    |      |      |      |      |    |       |      |    |      |        |    |      |      |      |      |      |      |       |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------|------|----|----|-------|----|------|----|------|----|----|------|------|------|------|----|-------|------|----|------|--------|----|------|------|------|------|------|------|-------|
| allumer_led(x);                       | Entrez comme paramètres “x” le numéro de la LED que vous souhaitez allumer. La première LED à gauche est la LED numéro 1, et celle tout à droite est la 10.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      |                     |                     |          |      |    |    |       |    |      |    |      |    |    |      |      |      |      |    |       |      |    |      |        |    |      |      |      |      |      |      |       |
| eteindre_led(x);                      | Entrez comme paramètres “x” le numéro de la LED que vous souhaitez éteindre. La première LED à gauche est la LED numéro 1, et celle tout à droite est la 10.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                      |                     |                     |          |      |    |    |       |    |      |    |      |    |    |      |      |      |      |    |       |      |    |      |        |    |      |      |      |      |      |      |       |
| gestion_RGB(% rouge, % vert, % bleu); | <p>La LED RGB est constituée de trois LEDs, une rouge, une verte et une bleue. Il nous faudra alors entrer en paramètre l’intensité que l’on souhaite sur chacune d’elles.</p> <p>Si l’on met l’intensité de la LED rouge et de la LED verte à 100%, nous obtiendrons un mélange de couleur qui donnera du jaune.</p> <p>Voici un tableau récapitulatif de quelques couleurs de bases :</p> <table><tr><th>Pourcentage de Rouge</th><th>Pourcentage de vert</th><th>Pourcentage de bleu</th><th>Résultat</th></tr><tr><td>100%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>Rouge</td></tr><tr><td>0%</td><td>100%</td><td>0%</td><td>Vert</td></tr><tr><td>0%</td><td>0%</td><td>100%</td><td>Bleu</td></tr><tr><td>100%</td><td>100%</td><td>0%</td><td>Jaune</td></tr><tr><td>100%</td><td>0%</td><td>100%</td><td>Violet</td></tr><tr><td>0%</td><td>100%</td><td>100%</td><td>Cyan</td></tr><tr><td>100%</td><td>100%</td><td>100%</td><td>Blanc</td></tr></table> | Pourcentage de Rouge | Pourcentage de vert | Pourcentage de bleu | Résultat | 100% | 0% | 0% | Rouge | 0% | 100% | 0% | Vert | 0% | 0% | 100% | Bleu | 100% | 100% | 0% | Jaune | 100% | 0% | 100% | Violet | 0% | 100% | 100% | Cyan | 100% | 100% | 100% | Blanc |
| Pourcentage de Rouge                  | Pourcentage de vert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Pourcentage de bleu  | Résultat            |                     |          |      |    |    |       |    |      |    |      |    |    |      |      |      |      |    |       |      |    |      |        |    |      |      |      |      |      |      |       |
| 100%                                  | 0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0%                   | Rouge               |                     |          |      |    |    |       |    |      |    |      |    |    |      |      |      |      |    |       |      |    |      |        |    |      |      |      |      |      |      |       |
| 0%                                    | 100%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0%                   | Vert                |                     |          |      |    |    |       |    |      |    |      |    |    |      |      |      |      |    |       |      |    |      |        |    |      |      |      |      |      |      |       |
| 0%                                    | 0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 100%                 | Bleu                |                     |          |      |    |    |       |    |      |    |      |    |    |      |      |      |      |    |       |      |    |      |        |    |      |      |      |      |      |      |       |
| 100%                                  | 100%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0%                   | Jaune               |                     |          |      |    |    |       |    |      |    |      |    |    |      |      |      |      |    |       |      |    |      |        |    |      |      |      |      |      |      |       |
| 100%                                  | 0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 100%                 | Violet              |                     |          |      |    |    |       |    |      |    |      |    |    |      |      |      |      |    |       |      |    |      |        |    |      |      |      |      |      |      |       |
| 0%                                    | 100%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 100%                 | Cyan                |                     |          |      |    |    |       |    |      |    |      |    |    |      |      |      |      |    |       |      |    |      |        |    |      |      |      |      |      |      |       |
| 100%                                  | 100%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 100%                 | Blanc               |                     |          |      |    |    |       |    |      |    |      |    |    |      |      |      |      |    |       |      |    |      |        |    |      |      |      |      |      |      |       |



# Fonctions HElArduino (2/2)

| Code                            | Utilisation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>lire_bouton(x);</code>    | <p>Les deux boutons nommés S2 (gauche) et S3 (droite) vont envoyer un « 1 » binaire lorsqu'ils seront pressés.</p> <p>Lorsque l'on remplace « x » par 2 (resp. 3), on va demander au microcontrôleur de lire la valeur que S2 (resp. S3) lui envoie. Donc un « 0 » s'il n'est pas pressé et un « 1 » quand on le presse.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <code>lecture_analog(x);</code> | <p>Remplacer « x » par 0 pour lire le potentiomètre.<br/>Remplacer « x » par 1 pour lire la LDR.</p> <p>On va demander au microcontrôleur de lire la valeur que lui envoient le potentiomètre ou la LDR.</p> <p>Contrairement aux boutons, on ne va pas recevoir un « 1 » ou un « 0 » mais un pourcentage, la ligne de code va alors se transformer en une valeur comprise entre 0 et 100.</p> <p>Comme pour le bouton, on peut utiliser la ligne de code comme une valeur, et donc l'utiliser dans des calculs.</p> <p>La LDR donne une valeur s'approchant de 0 dans l'obscurité, et une valeur s'approchant de 100 en pleine lumière.</p> |

# Lexique Anglais – français (1/2)

|                   |                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>analog</b>     | Analogique                                                                                                                                                                                                        |
| <b>array</b>      | Tableau                                                                                                                                                                                                           |
| <b>available</b>  | Disponible                                                                                                                                                                                                        |
| <b>begin</b>      | Début                                                                                                                                                                                                             |
| <b>bit</b>        | bit, unit d'information informatique pouvant prendre soit la valeur 0 soit la valeur 1                                                                                                                            |
| <b>byte</b>       | Octet, soit un groupe de 8 bits                                                                                                                                                                                   |
| <b>bps</b>        | Abréviation pour Bits Per Second, Bits Par Seconde. Attention, abréviation toujours en minuscules.                                                                                                                |
| <b>boolean</b>    | Booléen (propre à l'algèbre de Boole qui définit les règles de logique)                                                                                                                                           |
| <b>breadboard</b> | Plaque d'expérimentation                                                                                                                                                                                          |
| <b>break</b>      | Interrompre (sortir, arrêter, ...)                                                                                                                                                                                |
| <b>capacitor</b>  | Condensateur                                                                                                                                                                                                      |
| <b>char</b>       | Abréviation de CHARACTER, caractère (typographique). Type de variable d'une taille d'un octet. C'est un synonyme de "byte" utilisé pour déclarer des variables stockant un caractère ou des chaînes de caractères |
| <b>continue</b>   | Continuer                                                                                                                                                                                                         |
| <b>define</b>     | Définit                                                                                                                                                                                                           |
| <b>delay</b>      | Retard                                                                                                                                                                                                            |
| <b>digital</b>    | Numérique                                                                                                                                                                                                         |
| <b>do</b>         | Faire                                                                                                                                                                                                             |
| <b>do...while</b> | Faire (une fois) puis continuer à faire tant que...                                                                                                                                                               |
| <b>false</b>      | Faux                                                                                                                                                                                                              |
| <b>for</b>        | Pour                                                                                                                                                                                                              |

# Lexique Anglais – français (2/2)

|                  |                                                                                                              |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>GND</b>       | Abréviation pour GrouND, la terre.<br>C'est la masse, 0 Volt, 0[V].                                          |
| <b>HIGH</b>      | Haut                                                                                                         |
| <b>if...else</b> | Si...Sinon                                                                                                   |
| <b>include</b>   | Inclut                                                                                                       |
| <b>int</b>       | Abréviation pour INTeger, entier.                                                                            |
| <b>long</b>      | Abréviation pour "entier long".                                                                              |
| <b>loop</b>      | Boucle (dans un programme arduino la boucle est sans fin puisque la fonction loop est exécutée indéfiniment) |
| <b>LOW</b>       | Bas                                                                                                          |
| <b>OUTPUT</b>    | Sortie                                                                                                       |
| <b>pin</b>       | Broche                                                                                                       |
| <b>pinMode</b>   | Mode de fonctionnement d'une broche (pin) (en entrée ou en sortie)                                           |
| <b>power</b>     | Puissance, alimentation                                                                                      |
| <b>PWM</b>       | Abréviation de (Pulse Width Modulation), soit Modulation en Largeur d'Impulsion                              |
| <b>PWR</b>       | Abréviation pour PoWeR, puissance, alimentation.                                                             |
| <b>random</b>    | Aléatoire                                                                                                    |
| <b>Read</b>      | Lire                                                                                                         |
| <b>resistor</b>  | Résistance                                                                                                   |
| <b>Relay</b>     | Relais                                                                                                       |
| <b>RX</b>        | Abréviation pour Receive, réception.                                                                         |
| <b>serial</b>    | Série                                                                                                        |
| <b>setup</b>     | Initialisation                                                                                               |
| <b>sensor</b>    | Capteur                                                                                                      |
| <b>true</b>      | Vrai                                                                                                         |
| <b>TX</b>        | Abréviation Transmit, transmission (mission).                                                                |
| <b>unsigned</b>  | sans signe (donc positif)                                                                                    |
| <b>void</b>      | Vide                                                                                                         |
| <b>wire</b>      | Câble                                                                                                        |
| <b>while</b>     | Tant que                                                                                                     |
| <b>write</b>     | Ecrire                                                                                                       |

# Pour aller plus loin

- Le site de référence officiel : <http://arduino.cc/en/>
- Un site (partiel) en français : <http://arduino.cc/fr/>
- Un site de simulation : <https://circuits.io/lab>
- Site de l'atelier Arduino :  
<http://eric.fragnier.home.hefr.ch/PasseportVac.html>