

Écol'eau Box

1) Problème :

Dans notre famille, on est 3 ados, en plus, des filles. Autant dire que lorsque le moment de se laver arrive, entre les chansons sous la douche et le rinçage des cheveux long, l'eau coule à flot ! Ceci étant ni économique, ni écologique, nos parents ont essayé de nous sensibiliser et de nous dire à quel point l'eau était précieuse. Le problème est qu'une fois dans la douche, il est très difficile de se rendre compte de notre consommation. J'ai donc décidé d'inventer un moyen simple, éducatif et écologique permettant de connaître notre consommation d'eau en temps réel. J'ai également vu par hasard un article dans Direct Matin qui m'a confortée dans l'idée qu'un tel objet avait une réelle utilité à l'heure actuelle.



2) Ma présentation, photos, vidéo et plan :

→ Ma présentation :

Julie Winum

Classe : prépa PCSI au lycée Dupuy de Lôme de Lorient

Passions : Gymnastique, électronique, informatique

Mon rêve : Devenir ingénier en innovation spécialisée dans le sport

Mail : julie.winum@gmail.com

→ Vidéo Youtube :

ECOL'O BOX POUR INNOVEZ : <https://www.youtube.com/watch?v=ltlgF8sg9Fs>

→ Photos de l'invention (d'autres photos seront envoyées par mail si besoin) :



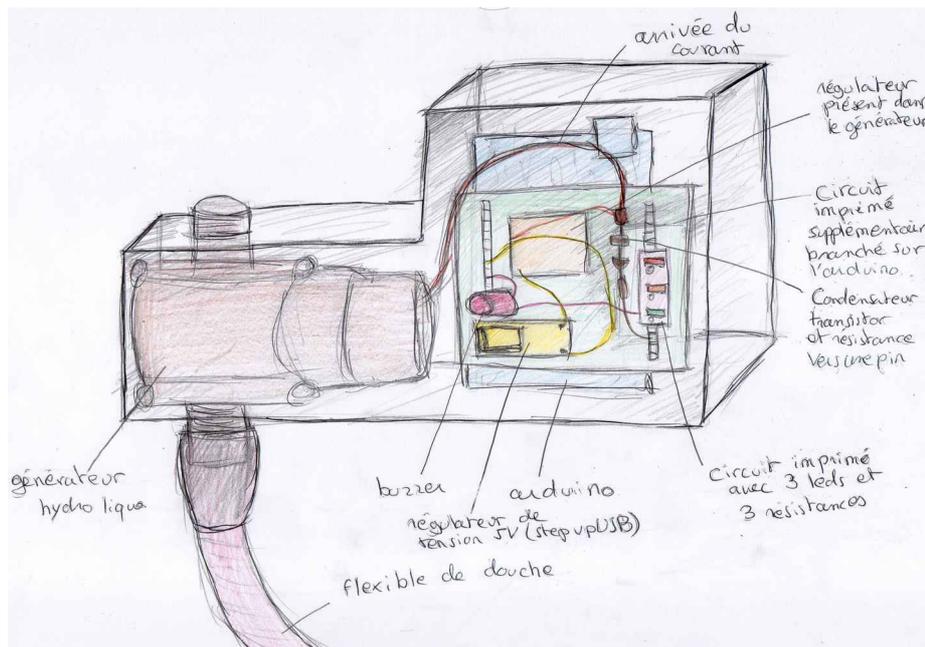
→ Prototype



→ Design actuel (réalisé avec l'application SketchBookX)



→ Plan : Les couleurs ne sont pas forcément réelles afin de faciliter la compréhension



3) Fonctionnement :

→ L'Écol'o box est une petite boîte qui se branche dans la douche entre le mitigeur et le flexible de douche qui permet de connaître en temps réel sa consommation d'eau. Il est autonome. En effet, il ne nécessite aucun apport extérieur d'électricité car il fonctionne avec l'énergie produite par l'écoulement de l'eau. Il s'allume dès que l'on ouvre le robinet et s'éteint dès qu'on le ferme. C'était d'ailleurs l'un de mes objectifs car dépenser de l'énergie (ou consommer des piles qu'il faut recycler...) pour permettre d'en économiser est un peu dommage. Ensuite, le système se devait d'être simple et intuitif, visuel et sonore à la fois. Il devait indiquer le moment où il est vraiment nécessaire de couper l'eau.

→ Notice :

Jusqu'à 10 litres		1 bip
Entre 10 et 30 litres	Il est conseillé d'arrêter l'eau	2 bips
Plus de 30 litres	La consommation est excessive.	3 bips

+ n bips sonores tous les n*10 litres (par exemple 1 bip pour 10 litres, 2 pour 20 litres...)

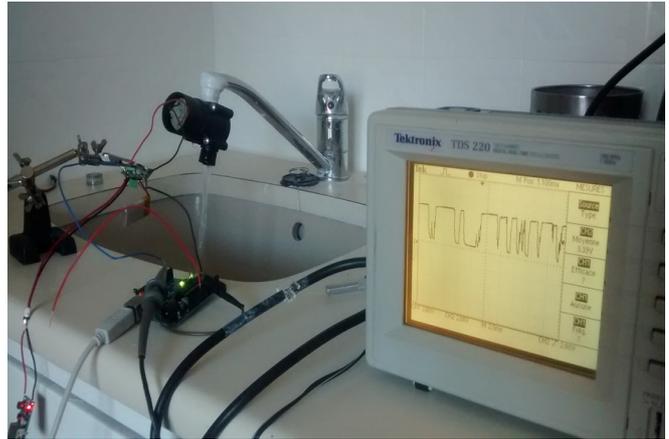
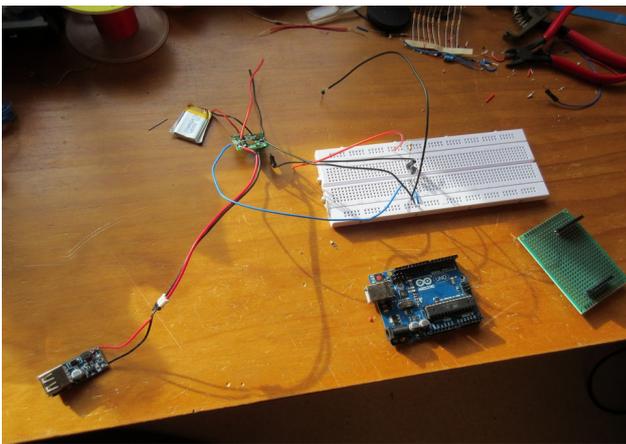
→ Après plusieurs tests avec et sans Ecol'eau box nous pouvons en déduire que cela permet en moyenne de réduire sa consommation d'eau de plus d'un tiers ! Connaître sa consommation serait donc efficace pour respecter la planète et diminuer le budget de la famille.

4) Fabrication :

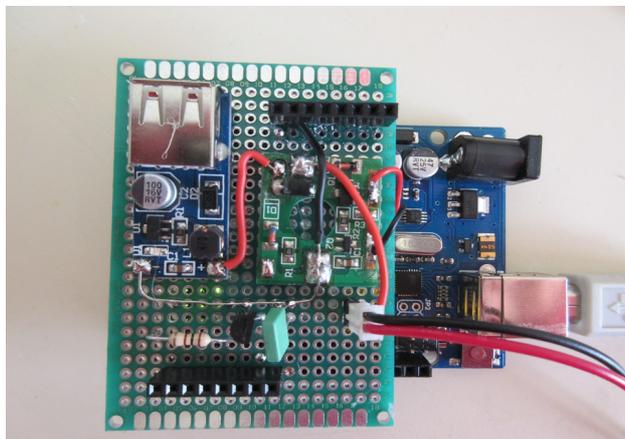
→ Pour commencer mon projet, j'ai acheté un petit générateur qui génère de l'électricité avec le courant de l'eau. C'était ma seule dépense (15 euros) car j'ai trouvé tout le reste dans l'atelier de mon père. Quant à la carte Arduino Uno, je l'avais déjà utilisé pour d'autres petites applications (allumer des leds, mesurer une tension...).

J'ai donc testé ce générateur en le branchant sur un oscilloscope. Malheureusement pour moi, la tension de sortie était constante quel que soit le débit. Mon objectif étant de mesurer le débit, j'ai donc dû faire quelques modifications.

Ainsi, j'ai démonté le générateur et j'ai trouvé un circuit régulateur (qui permet de générer une tension continue à partir d'un signal qui ne l'est pas). Après quelques essais, j'ai trouvé l'endroit où arrivait le signal "brut". Ce signal était composé de créneaux dont le nombre augmentait avec le débit. Mais ce signal n'avait pas toujours la bonne amplitude pour compter les fronts à l'aide d'un Arduino. J'ai donc ajouté un condensateur et une résistance (pour filtrer un peu le signal) et un transistor (pour adapter le niveau), composants que j'ai soudés sur une carte électronique. J'ai ensuite branché une patte du transistor sur une entrée de l'Arduino afin de pouvoir le traiter.



→ Pour ce qui est de l'alimentation, j'ai utilisé la sortie stabilisée du générateur (environ 3,7 V) que j'ai transformé en 5V avec un composant "clé USB" pour Arduino que j'ai soudé sur la même carte que celle où j'ai mis les autres composants. J'ai branché le 5V ainsi produit sur la pin VIN pour alimenter l'Arduino.



→ Ensuite pour pouvoir transmettre l'information du nombre de litres aux utilisateurs, j'ai fabriqué une mini carte avec 3 leds (une verte, une orange et une rouge) et 3 résistances que j'ai branchées sur les pins 4, 6 et 7 de l'Arduino.

J'ai également branché un buzzer sur la pin 3 de l'Arduino.

5) Programme

→ Afin de connaître le nombre de litres, j'ai commencé par faire un programme qui compte le nombre d'impulsions (les fronts descendant) du signal et j'ai fait afficher ce nombre toutes les secondes sur la fenêtre « terminal » de l'Arduino.

→ Ensuite, avec beaucoup de patience, un tableur, le logiciel Lattice pro, un verre mesureur et mon programme, j'ai créé et modéliser par une fonction polynômiale, la courbe du débit (en ml/sec) par rapport au nombre d'impulsions comptabilisées par seconde.

Il suffisait alors de cumuler les volumes pour connaître le volume total écoulé.

J'ai ensuite fait quelques essais pour valider ma fonction et je me suis aperçu que ça ne fonctionnait pas toujours. En ajoutant une valeur limite pour supprimer les valeurs aberrantes, mon algorithme fonctionnait à merveille.



→ J'ai enfin programmé les leds et le buzzer pour obtenir le comportement suivant :

Le système démarre avec la led verte, puis à 10 litres, la led orange s'allume (et la verte s'éteint) puis, à 30 litres, c'est la rouge qui s'allume (et l'orange s'éteint).

Le buzzer sonne tous les 10 litres proportionnellement au nombre de litres (1 fois à 10 litres, 2 fois à 20...).

→ Voilà le code de l'arduino.

Remarque : Certaines lignes (les Serial.Println) ne sont utiles que pour la calibration et pour pouvoir vérifier sur l'ordinateur que tout fonctionne bien.

```
/* Pin assignments */
#define INTERRUPT_INPUT 2
#define LED_V 4
#define LED_O 6
#define LED_R 7
#define BUZZER 3

int impulsions;
float vol; // en ml
int c1;
int c2;
int ct;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  attachInterrupt(INTERRUPT_INPUT - 2,
                 interrupt_handler,
                 FALLING);
  pinMode(LED_V, OUTPUT);
  pinMode(LED_O, OUTPUT);
  pinMode(LED_R, OUTPUT);
  pinMode(BUZZER, OUTPUT);

  digitalWrite(LED_V, HIGH);
  digitalWrite(LED_O, LOW);
  digitalWrite(LED_R, LOW);

  digitalWrite(BUZZER, LOW);

  vol=0;
  c1=0;
  c2=0;
  ct=0;
}

void loop()
{
  delay(1000);
  Serial.println(impulsions);
  ct=229+2,25*impulsions-0,004167*impulsions*impulsions;

  if (impulsions >0 and impulsions<=300) {vol=vol+ct;}
  if (impulsions>300) {vol=vol+175;}

  if (vol>1000)
  {
    c1++;
    vol=vol-1000;
  }
}
```

```

}
Serial.print("volume total :");
Serial.print(c1);
Serial.print(" litres + ");
Serial.print(vol);
Serial.println(" ml");

if(c1>c2)
{
  c2=c1;
  if ((c1%10==0) & (c1!=0))
  { beep(c1/10,500);
  }

  if (c1==10){
    digitalWrite(LED_V, LOW);
    digitalWrite(LED_O, HIGH); }
  if (c1==30){
    digitalWrite(LED_O, LOW);
    digitalWrite(LED_R, HIGH); }
}

impulsions = 0;
}

```

```

void beep(int nb, int duree)
{
  int i;
  for (i=0; i<nb; i++)
  {
    digitalWrite(BUZZER, HIGH);
    delay(duree);
    digitalWrite(BUZZER, LOW);
    delay(duree);
  }
}
void interrupt_handler()
{
  impulsions++;
}

```

6)Le boîtier

Pour utiliser mon système sous la douche, il me fallait une boîte étanche.

J'ai pris quelques dimensions, fabriqué un patron avant de découper la boîte dans du carton plume recouvert de vinyle.

J'ai placé dans la boîte tous les composants et j'ai entouré les cartes électroniques dans du film alimentaire pour assurer une étanchéité supplémentaire. Ensuite, j'ai accroché tous les composants. J'ai fait une ouverture pour que l'on puisse voir les leds et je l'ai fermée avec du scotch et du papier calque. J'ai fermé la boîte avec du gros scotch et j'ai décoré la boîte. Enfin j'ai récupéré un vieux flexible de douche pour pouvoir l'accrocher au mitigeur de la douche.



7)Évolutions

Pour utiliser mon système sous la douche, il me fallait une boîte étanche.

-Un design plus condensé



-Un suivi sur téléphone mobile (objet connecté par Bluetooth ou WIFI)