

Dary Jean-Léo n°26212

# **AutoShoes : Les chaussures AutoLaçantes**

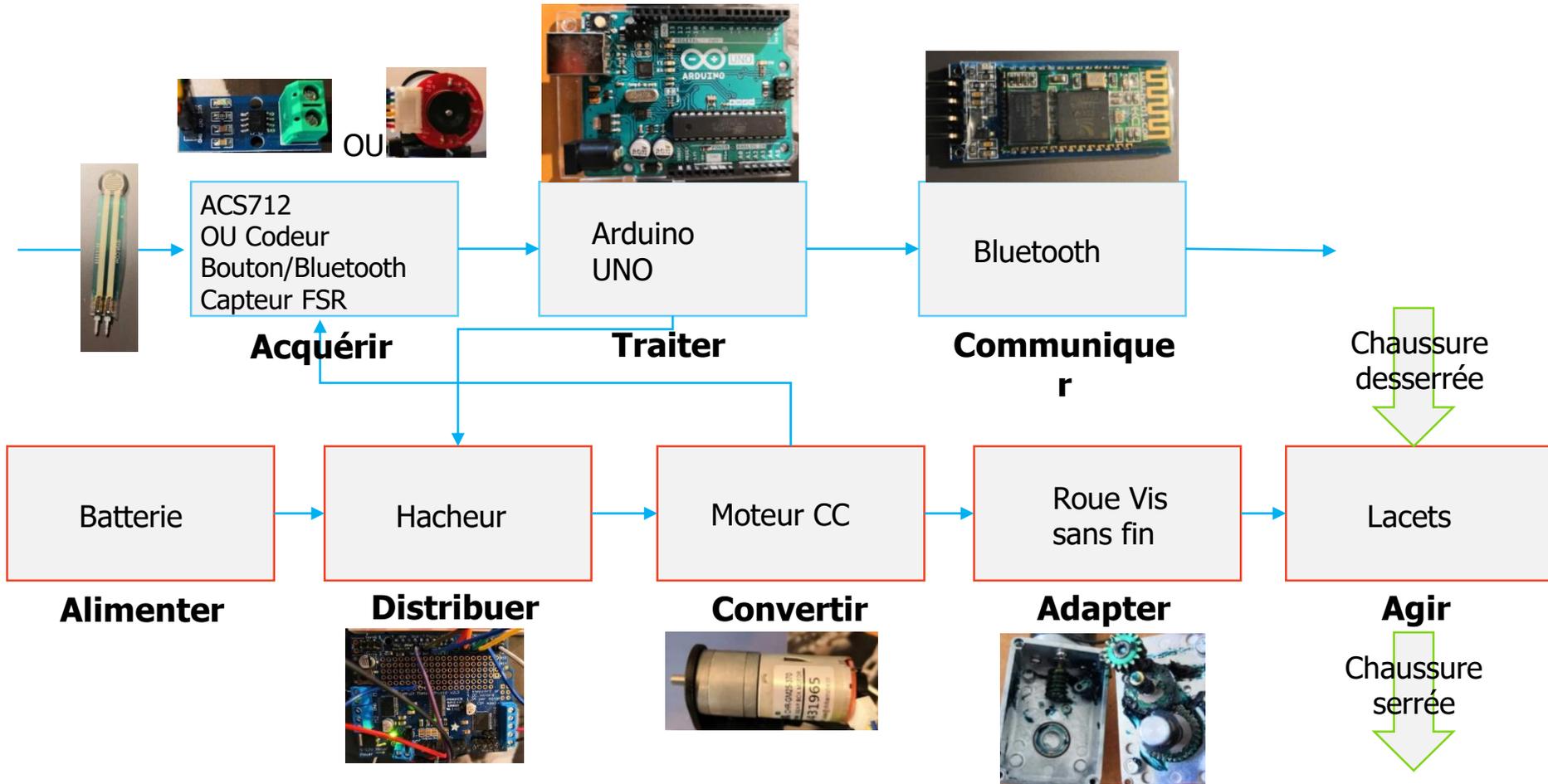
Une nouvelle façon  
de se déplacer



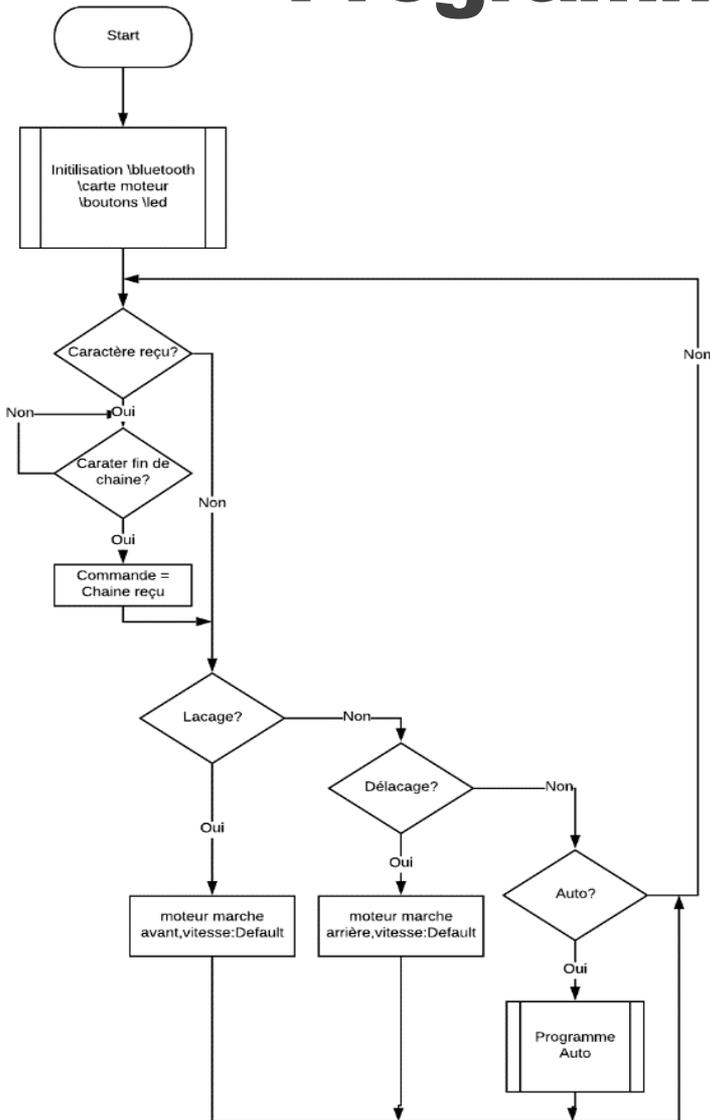


# Structure Globale

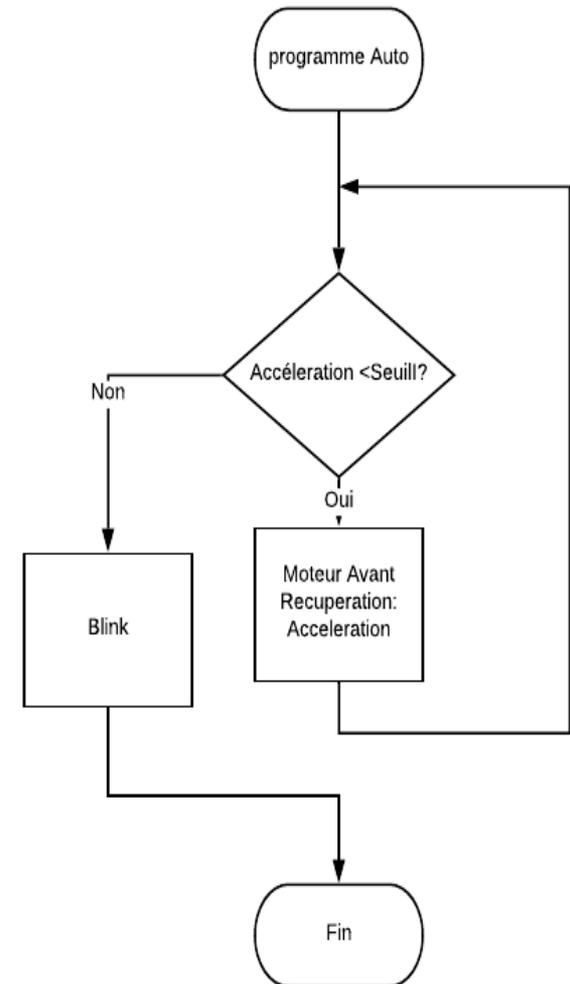
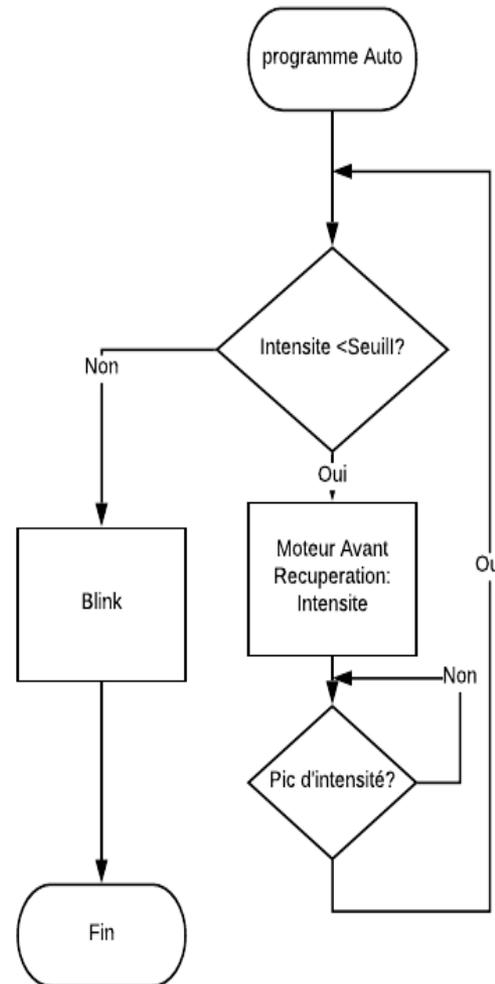
# Structure globale



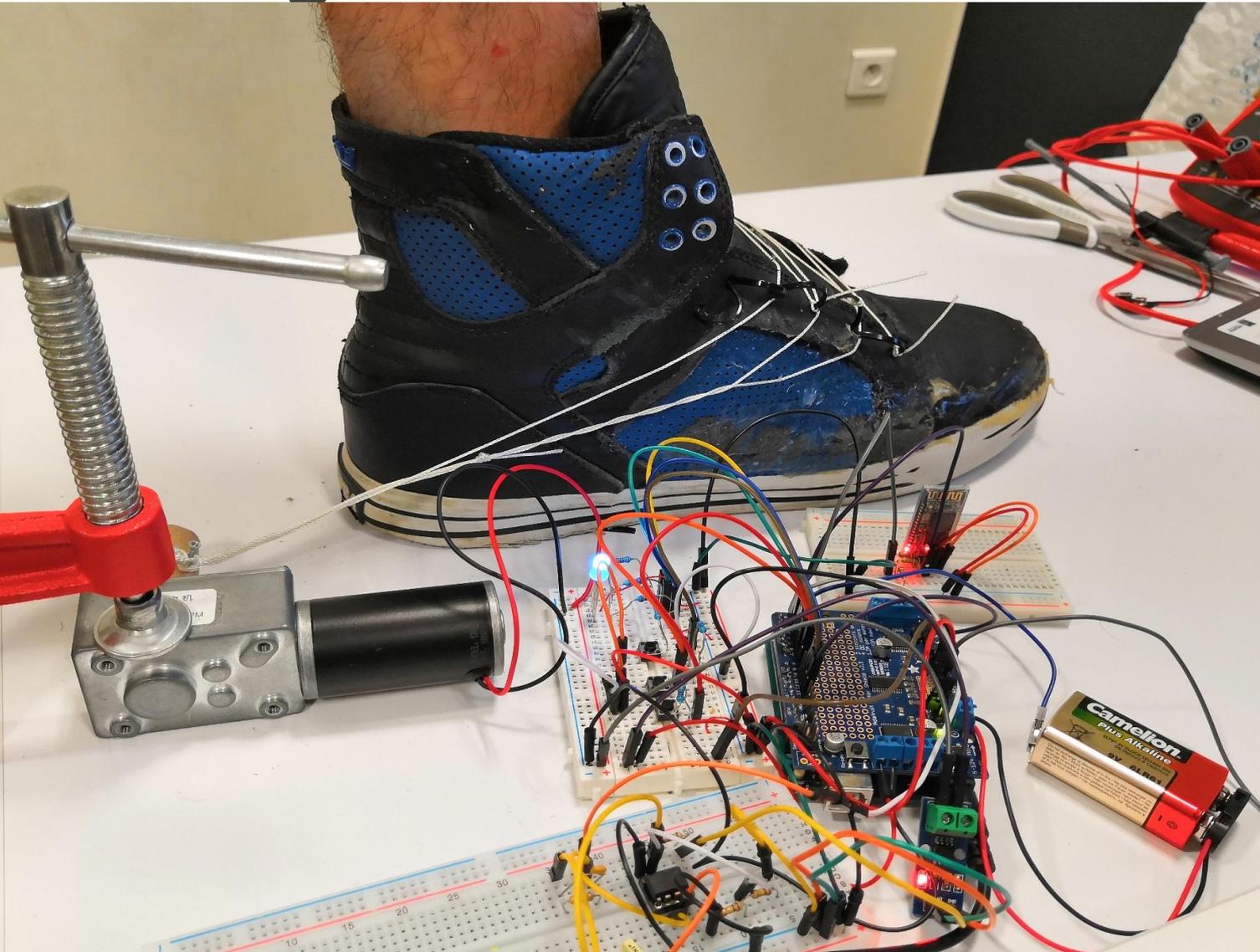
# Programmation



## 2 Possibilités



# Montage





# Interface utilisateur

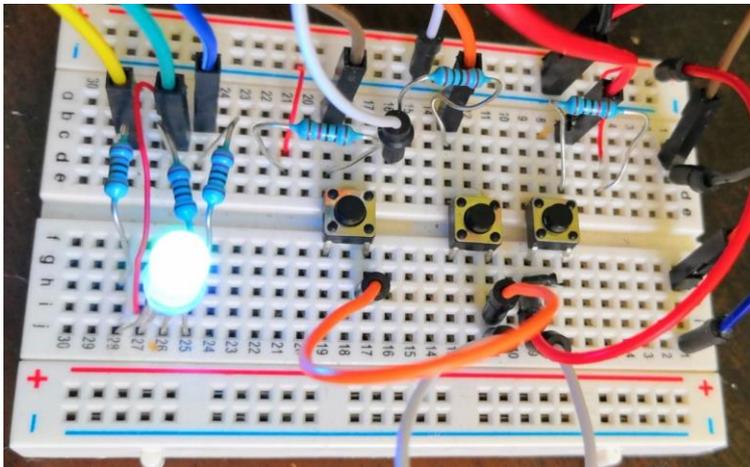
---



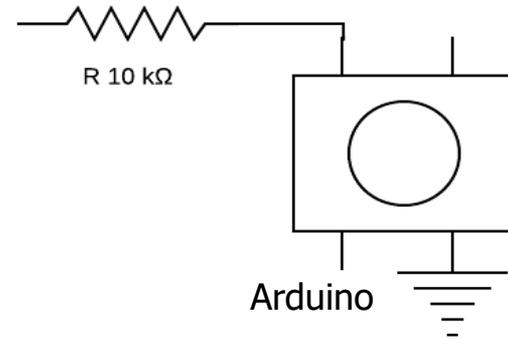
# Boutons « physiques »

Trois boutons sont présents sur la chaussure:

- Bouton de laçage manuel (+)
- Bouton de délaçage manuel (-)
- Bouton automatique (Auto)

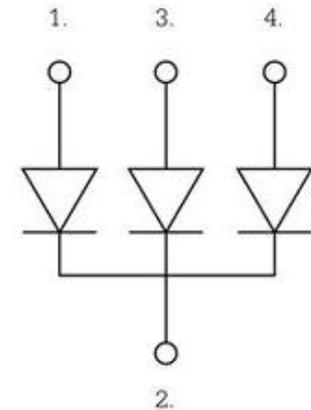
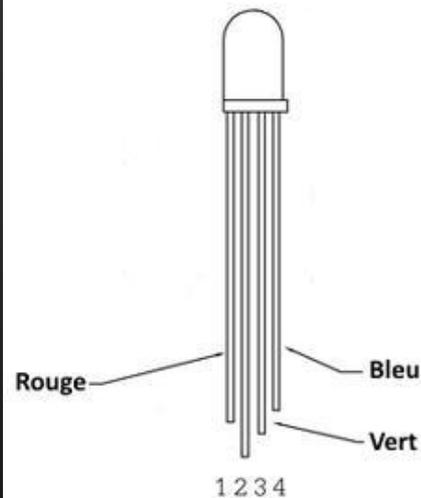


Résistance « Pull Up »

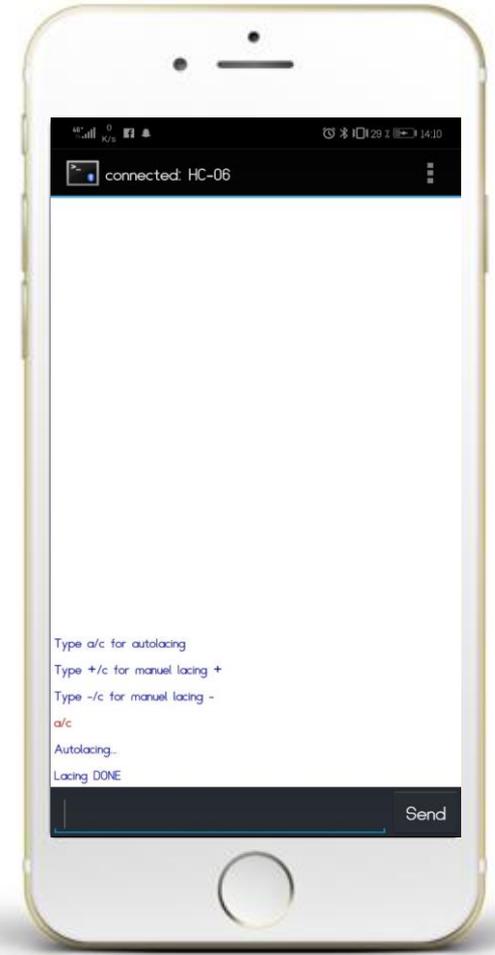
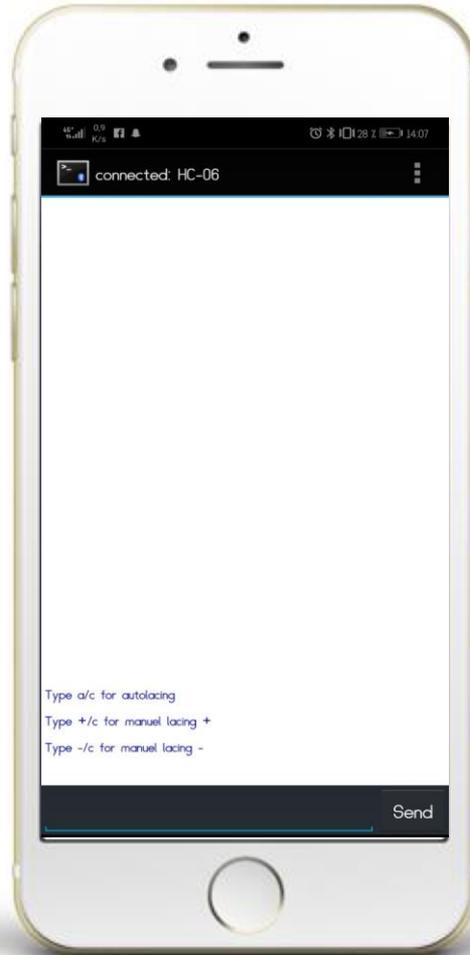
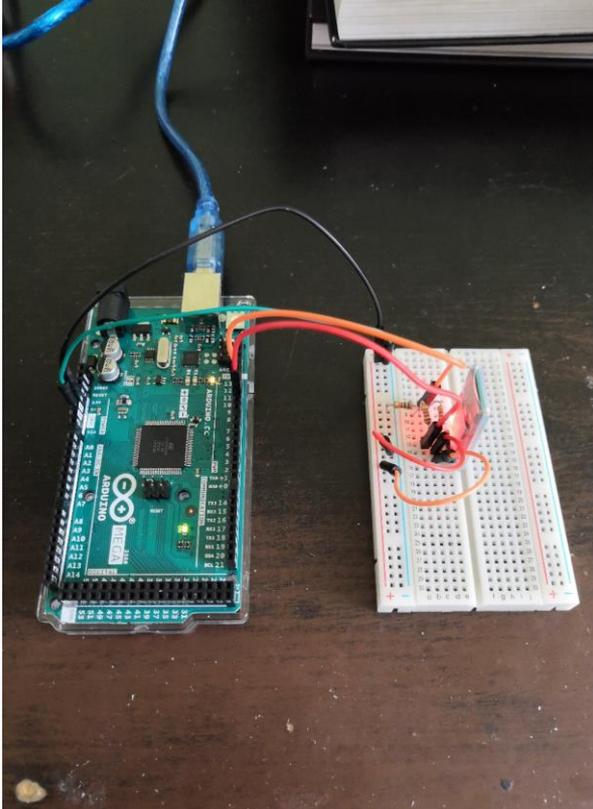


LED RGB

Cathode commune



# Bluetooth



Montage HC06



# Capteurs

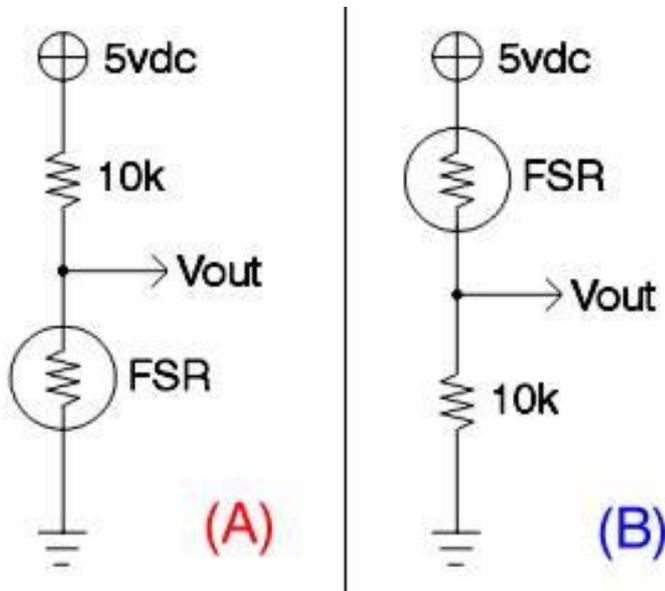


# Capteur de Force



- Permet de détecter le pied de l'utilisateur

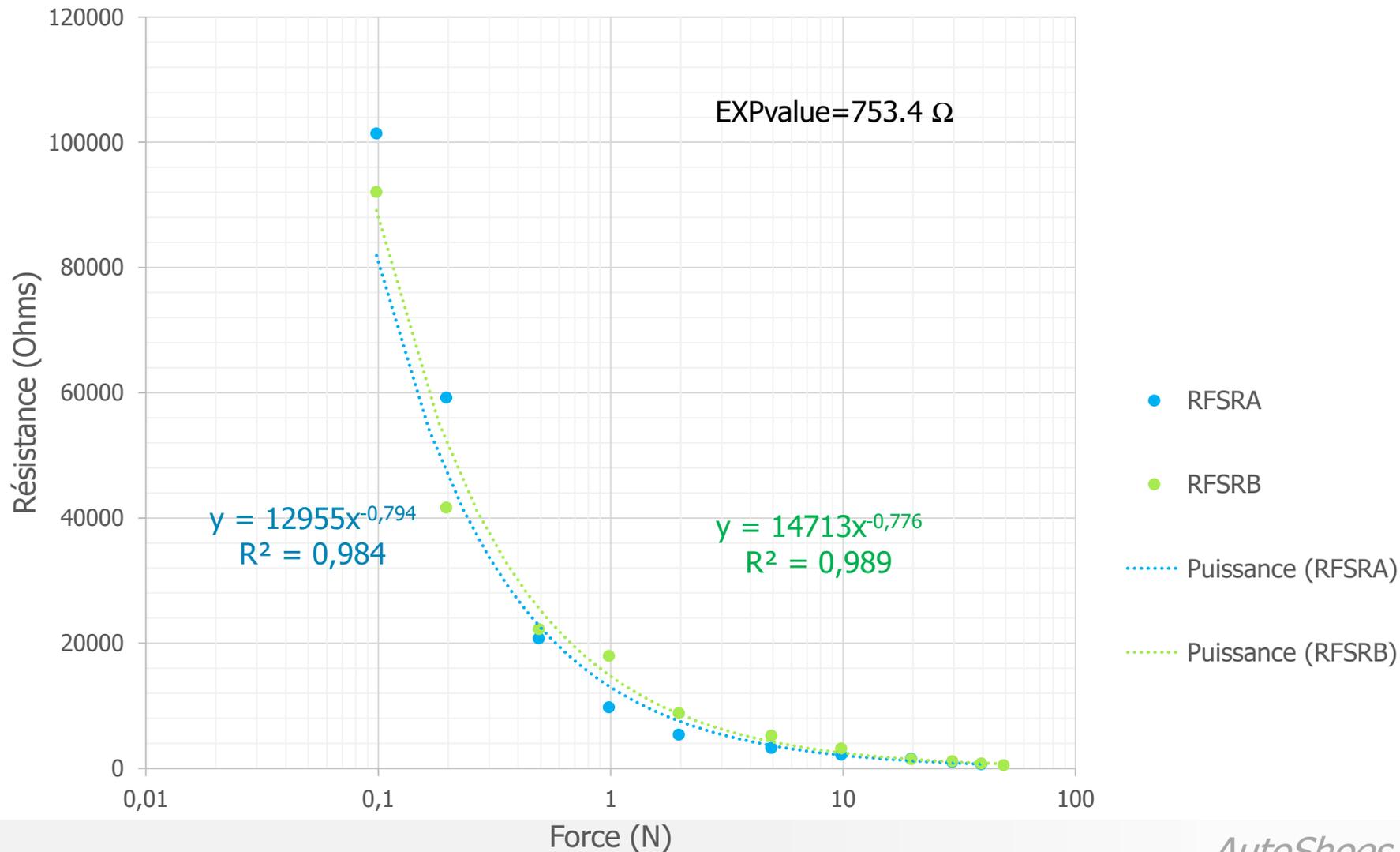
Mesure de la relation entre le poids et le voltage de sortie du capteur



Montage « Poutre pour capteur de force »

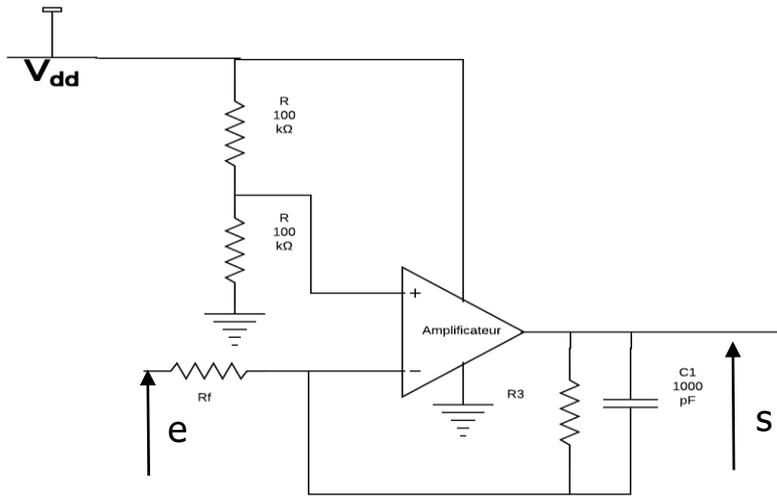
# Caractéristique Capteur de Force

Caractéristique Capteur Force



# Capteur de Courant

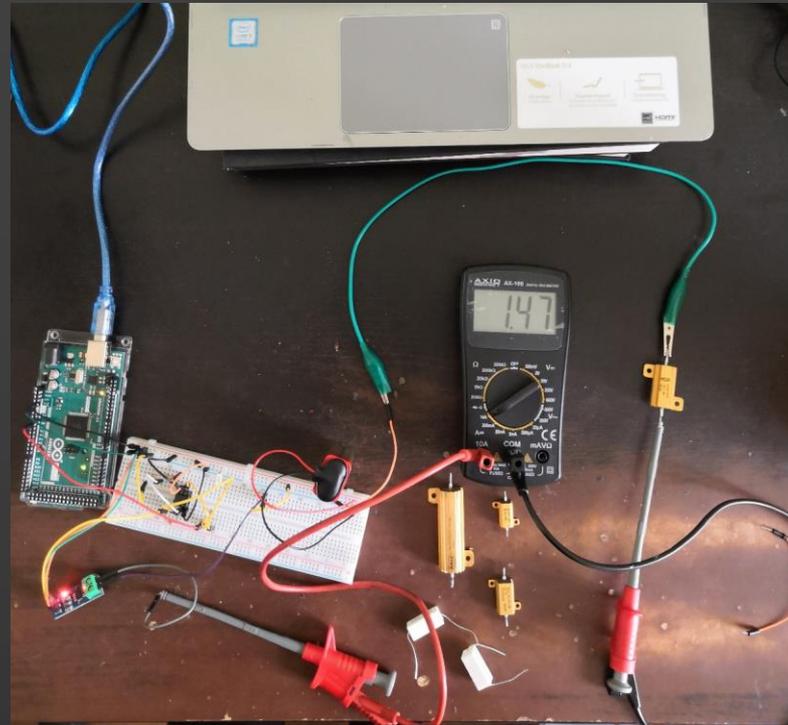
- Permet de détecter le couple résistant



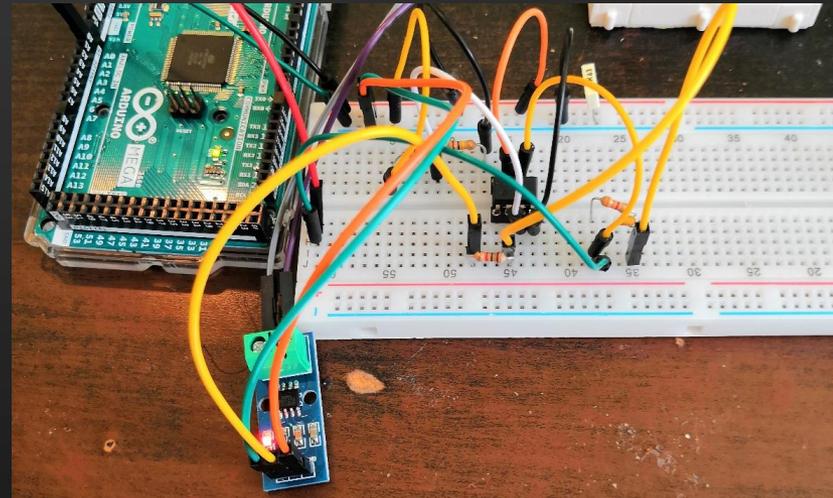
$$H(j\omega) = -\frac{R_3}{R_f} \frac{1}{(1 + j\omega R_3 C_1)}$$

$$H_0 = -\frac{R_3}{R_f}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi R_3 C_1} = 43\text{kHz}$$



Montage « Résistance de Puissance »

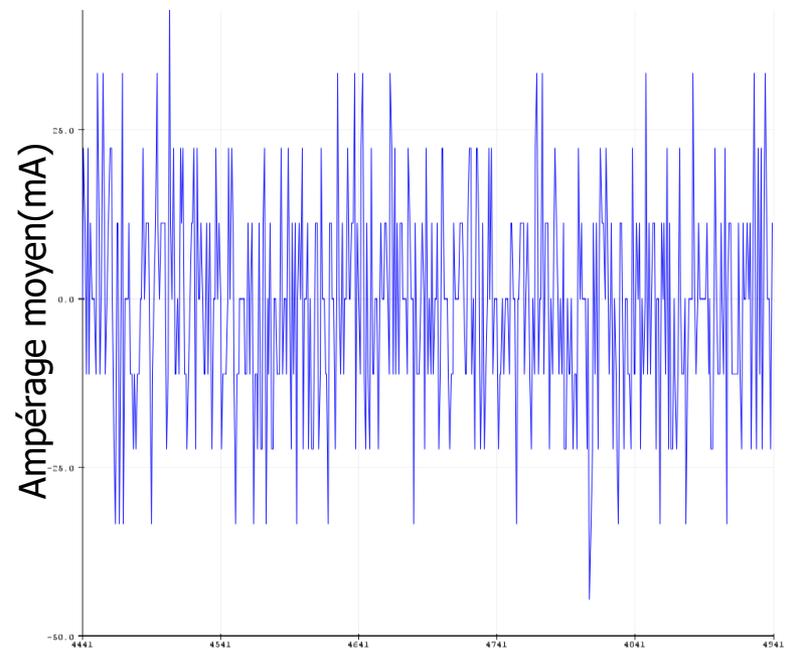
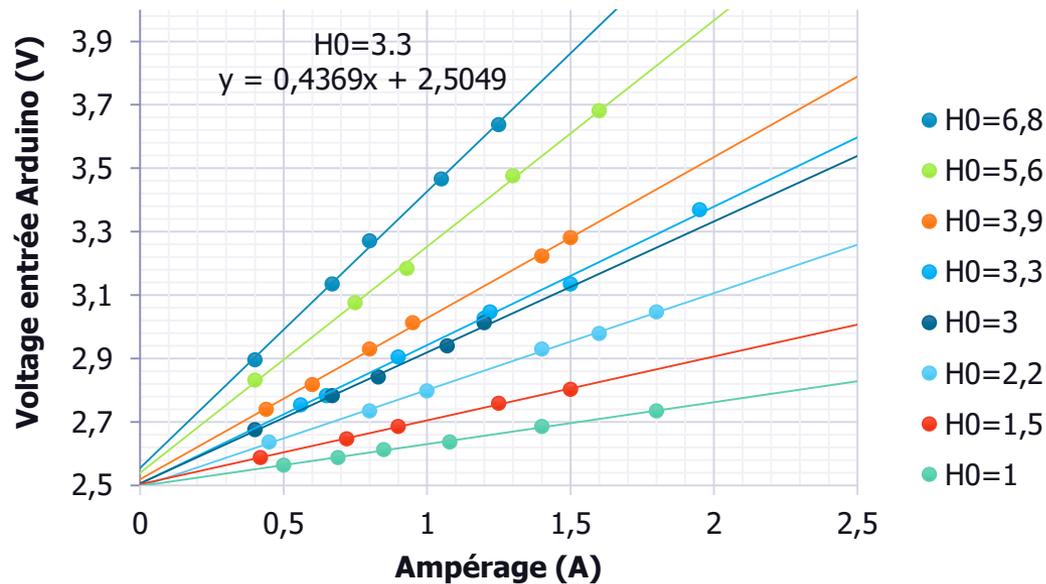


ACS712+Filtre Amplificateur

# Caractéristique et Erreur

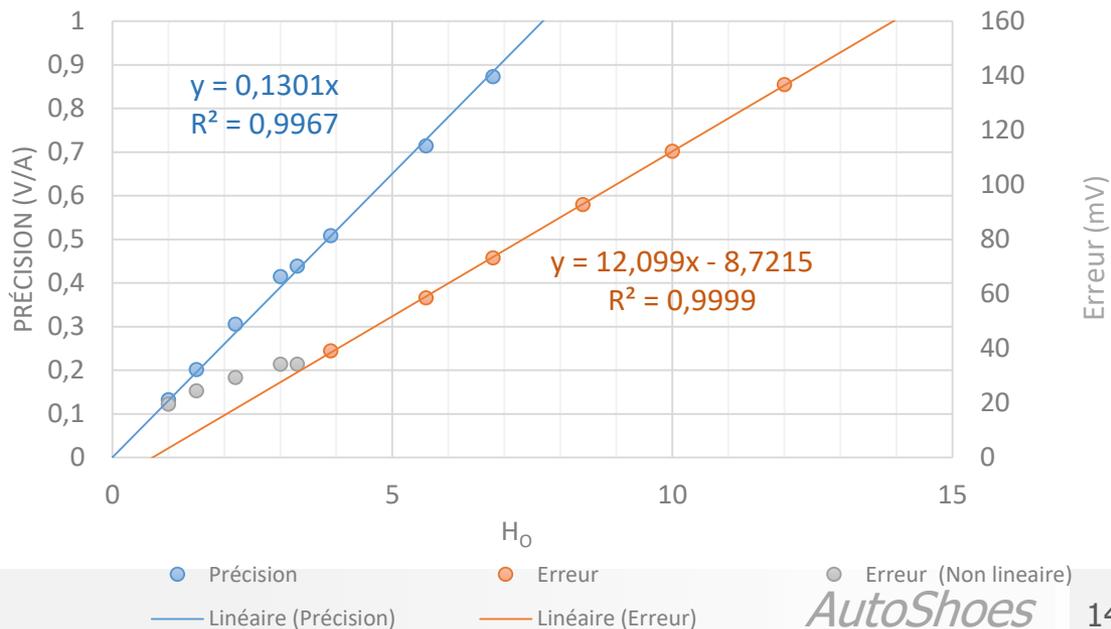
Précision: 437 mV/A

## Caractéristique ACS712 pour plusieurs $H_0$



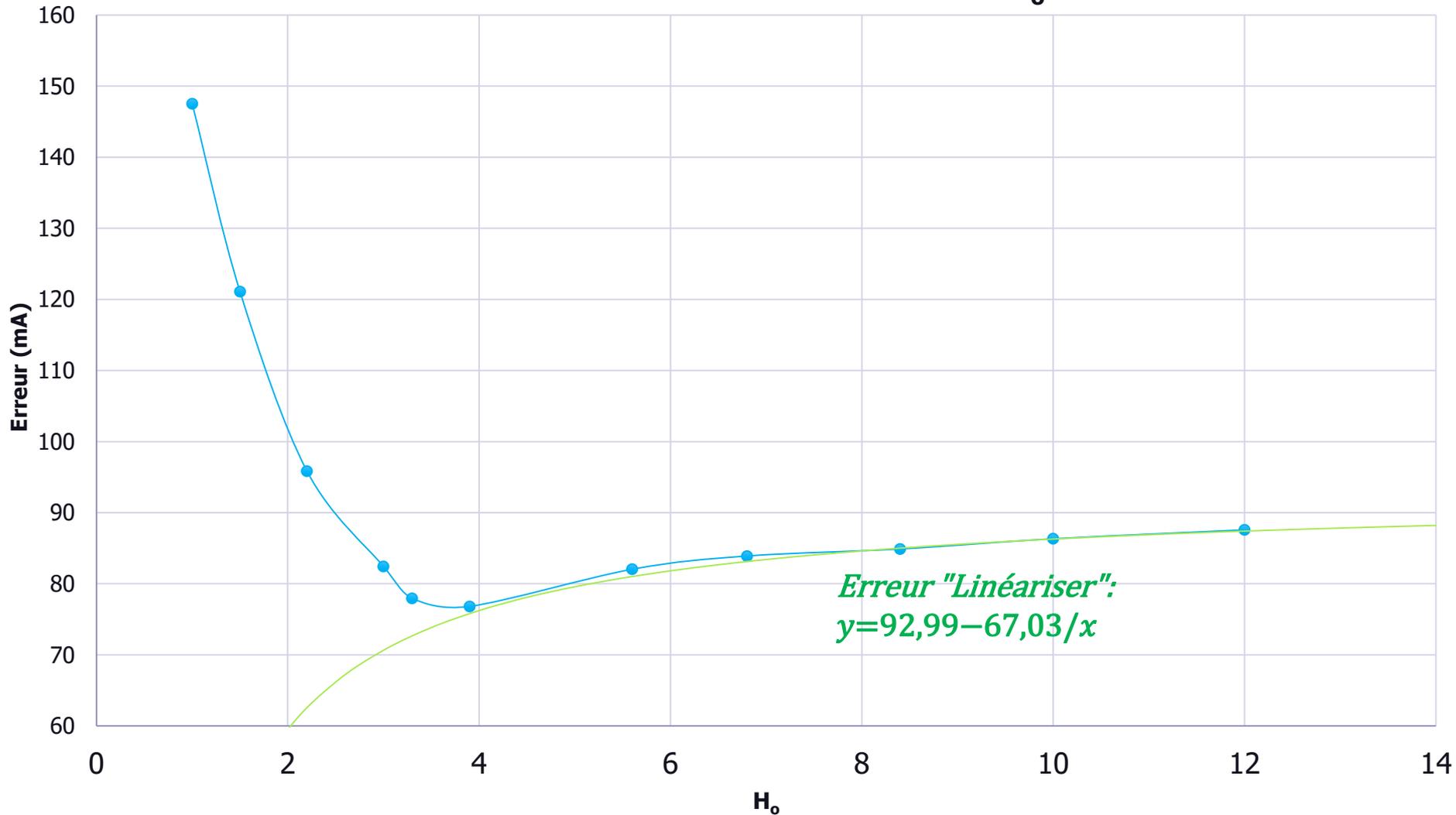
Erreur  $\pm 37$  mA

## Précision et erreur de quantification en fonction de $H_0$



# Erreur Capteur de Courant

## Erreur ACS712 en fonction de $H_o$

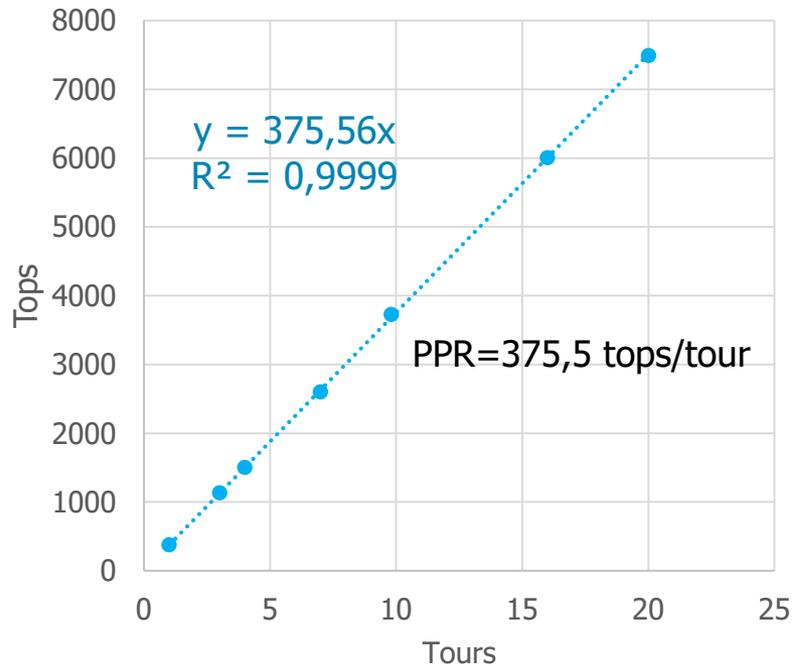


Erreur "Linéariser":  
 $y = 92,99 - 67,03/x$

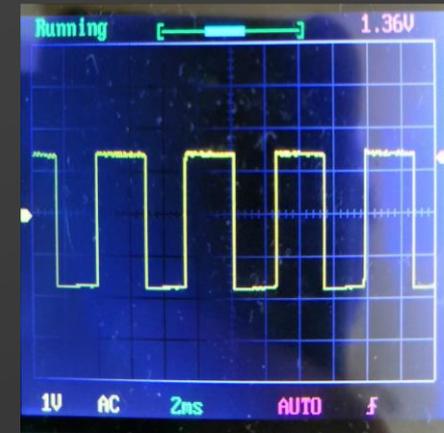
# Capteur de vitesse

- Détecter une décélération

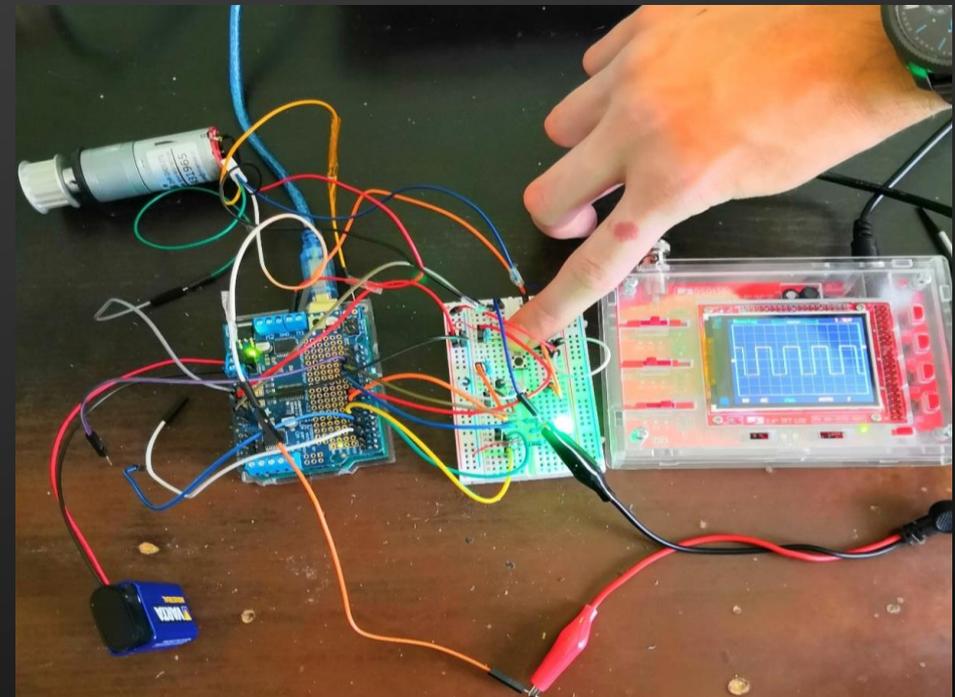
## Caractéristique Codeur



Codeur à effet Hall

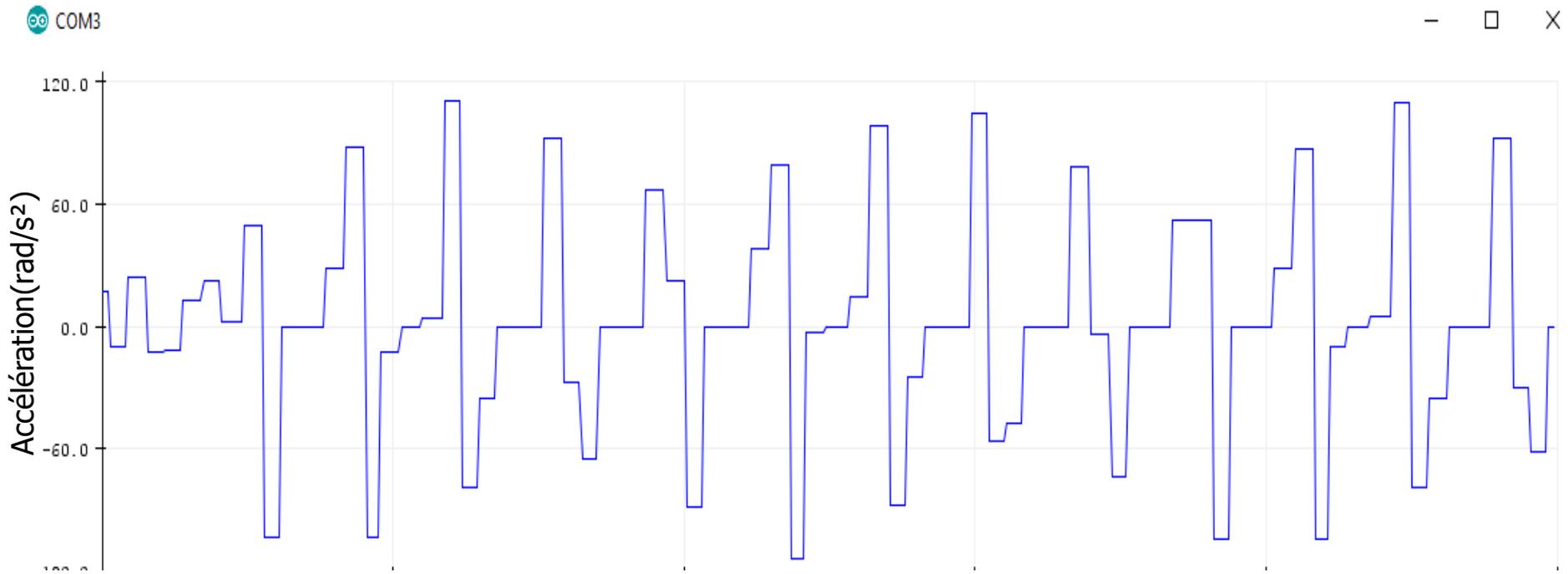


Signal créneaux du capteur



Montage codeur incrémental

# Problème



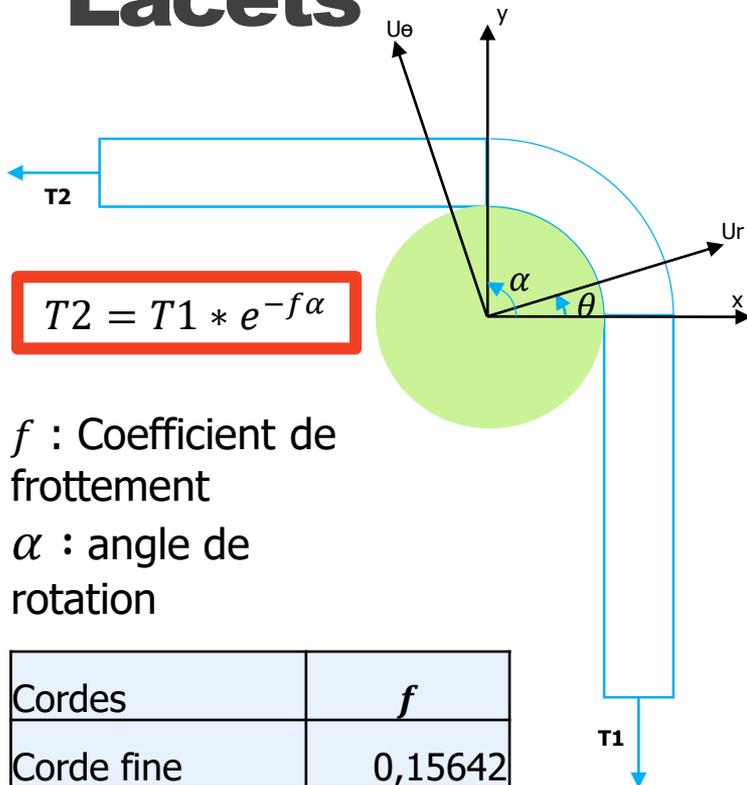


# Serrage des lacets

---



# Lacets



$$T2 = T1 * e^{-f\alpha}$$

$f$  : Coefficient de frottement  
 $\alpha$  : angle de rotation

Cordes	$f$
Corde fine	0,15642
Lacet Noir	0,27977
Corde fine Rouge	0,29377



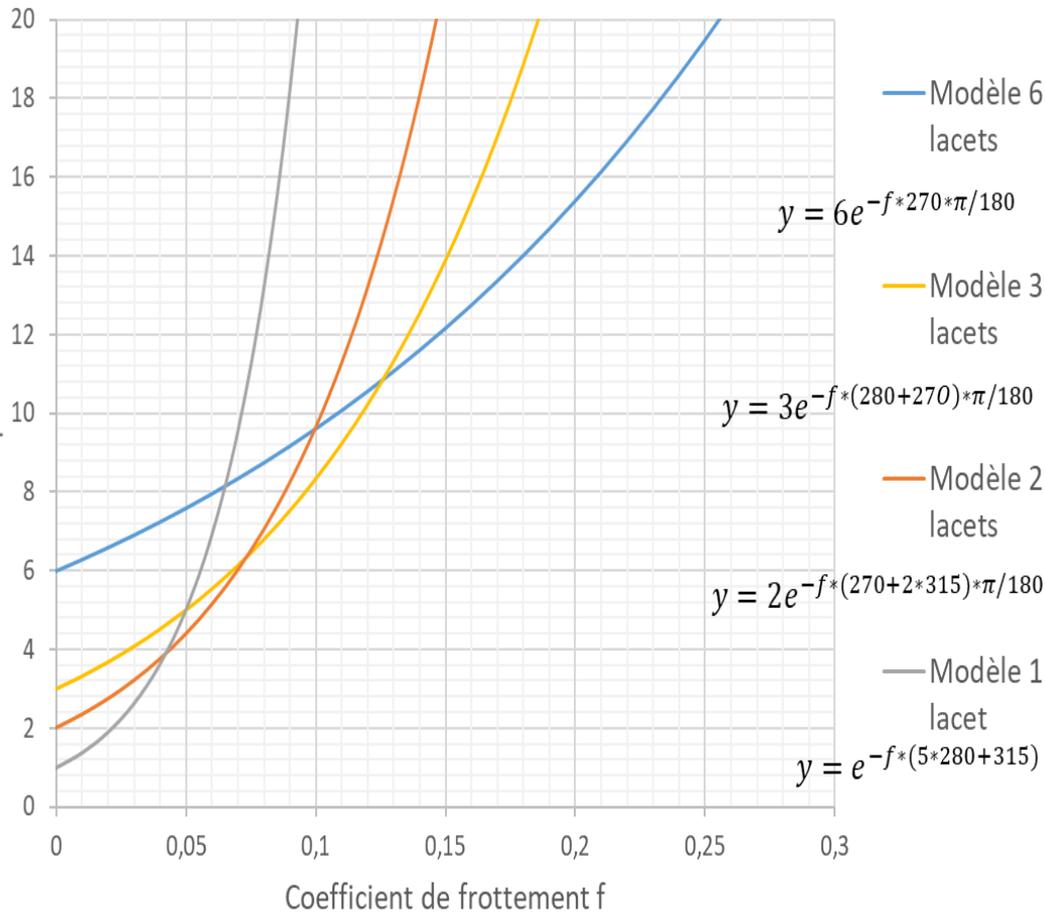
Montage mesure du frottement

# Modèles de laçage

Angle ouverture  $\approx 270^\circ$

Angle lacet  $\approx 315^\circ$

Evolution de l'amplification de la force en fonction du coefficient f



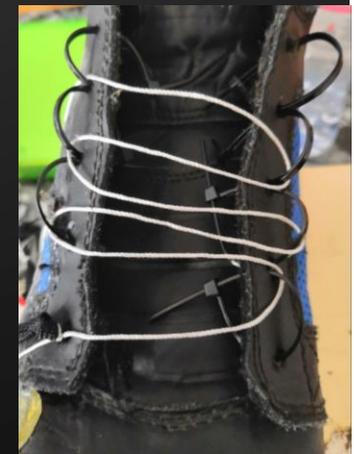
Modèle 6 Lacets



Modèle 3 Lacets

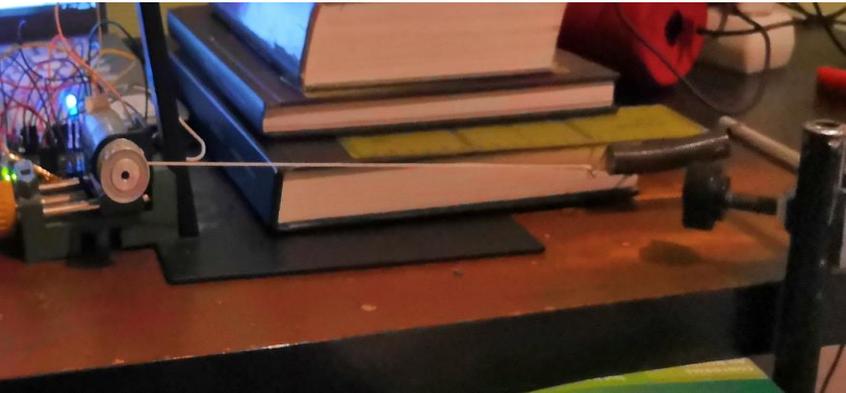


Modèle 2 Lacets



Modèle 1 Lacet

# Montages

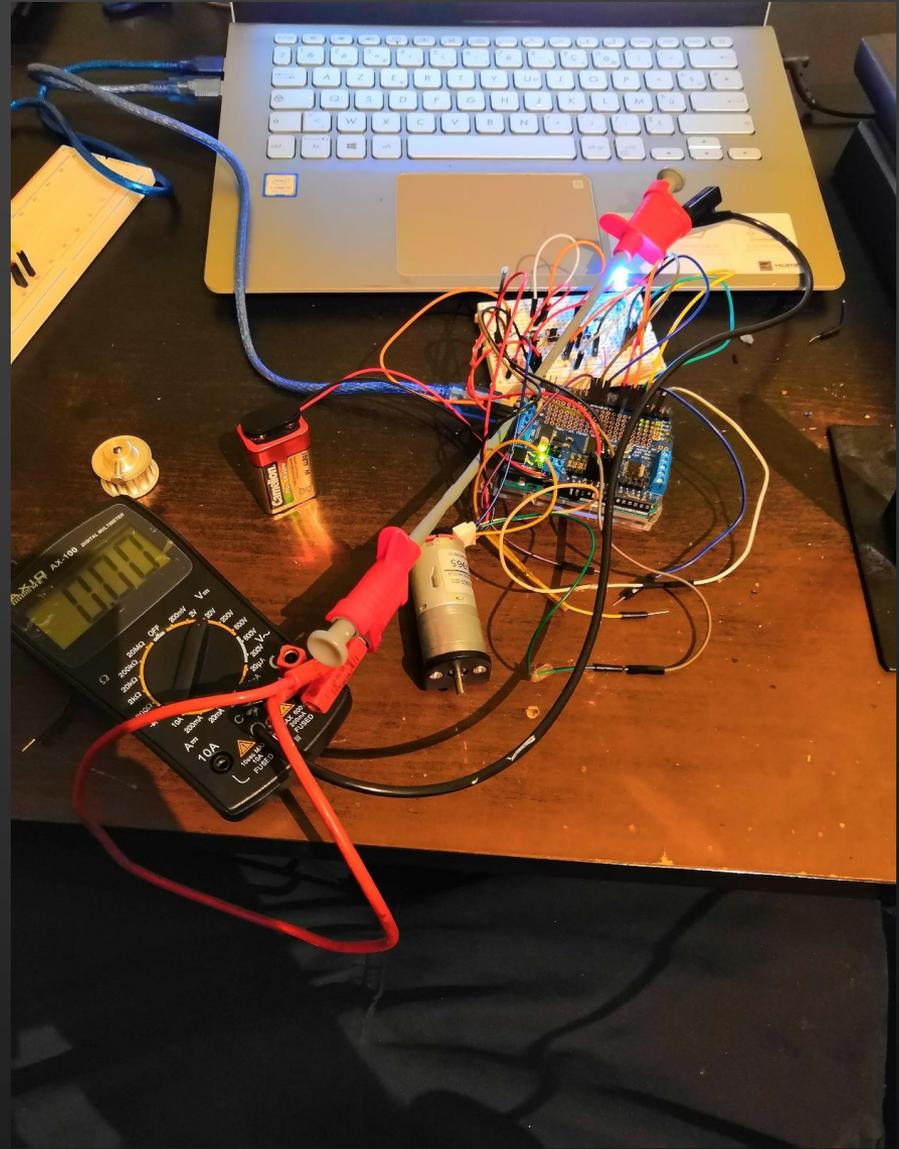


Montage « Couple grâce à un ressort »

Loi de Hooke:

$$F = k\Delta x$$

$$C = F * R = k\Delta x R$$



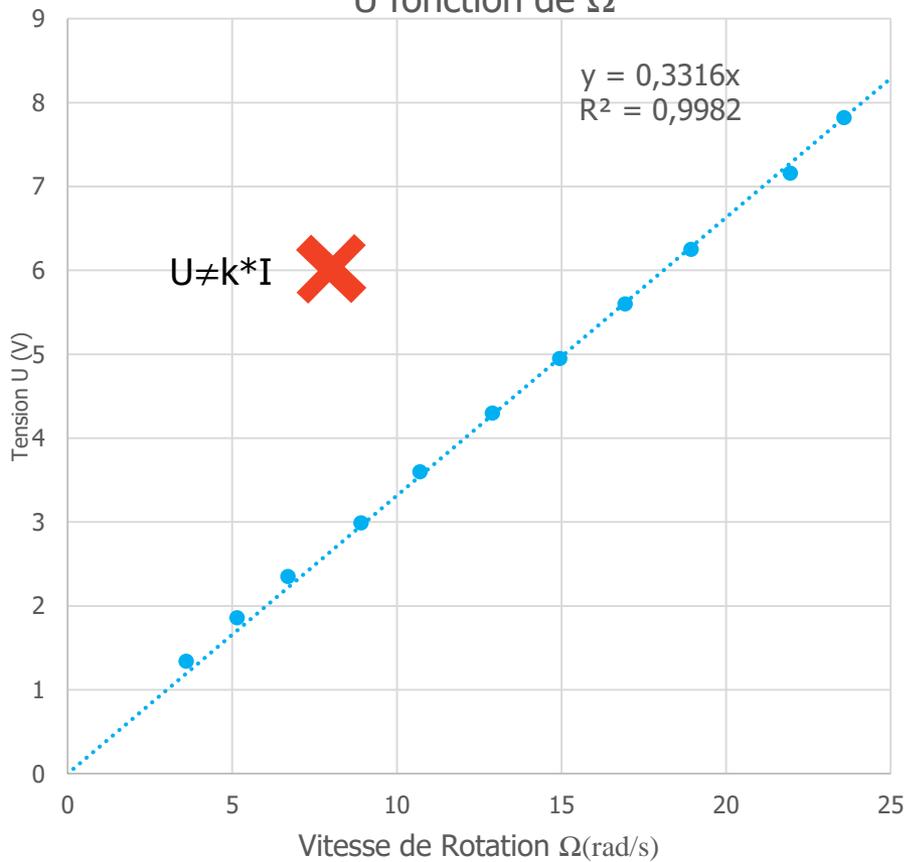
Montage « Tension , codeur incrémental »

# Caractéristique MCC

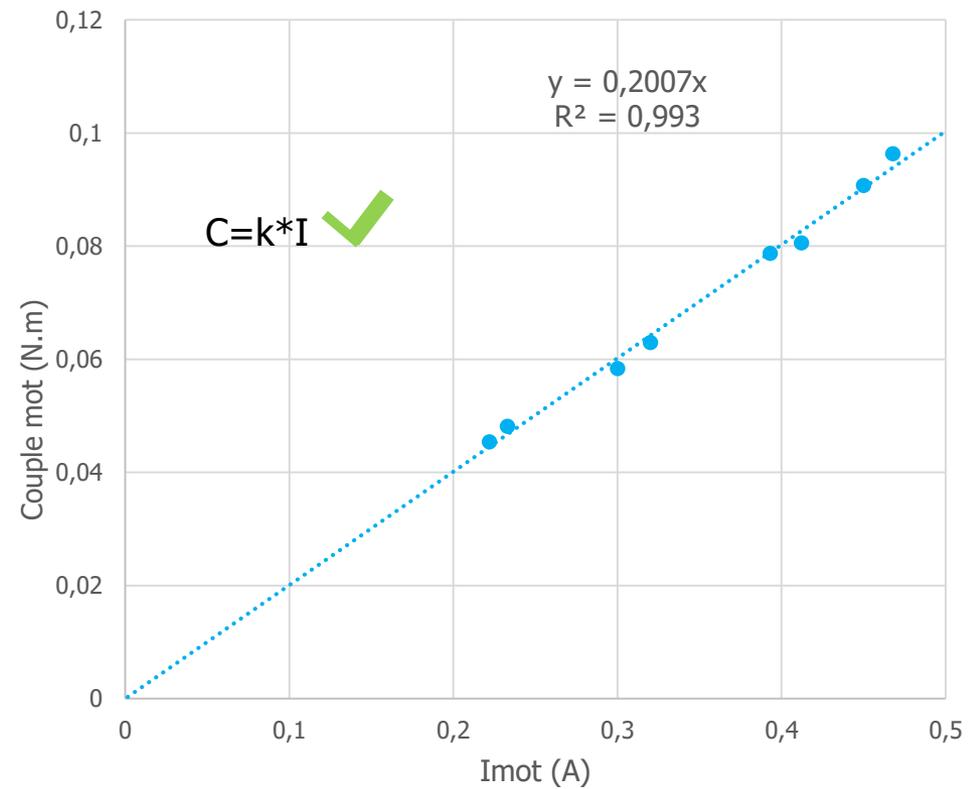


Moteur

U fonction de  $\Omega$



Couple Fonction du Imot

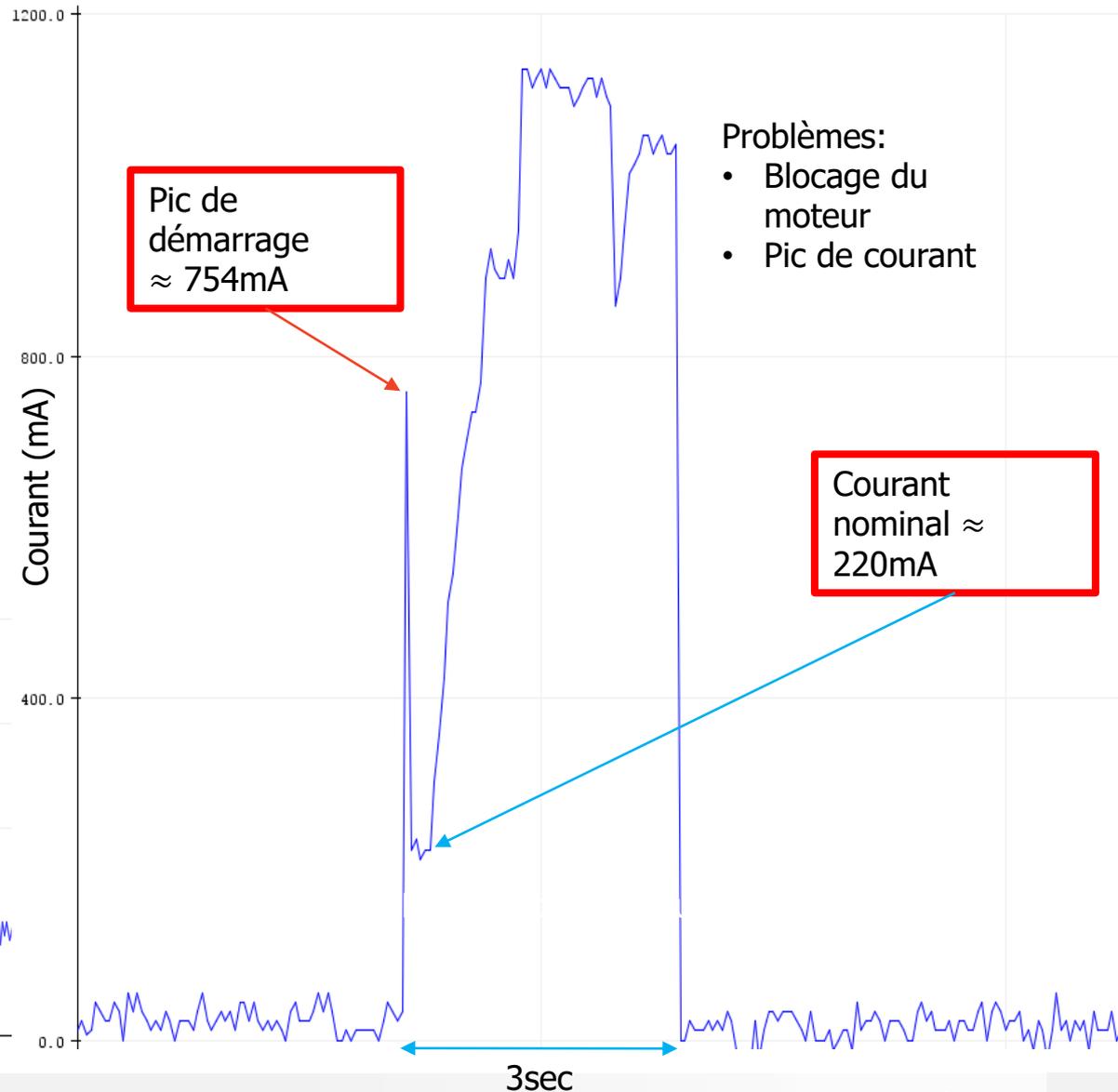
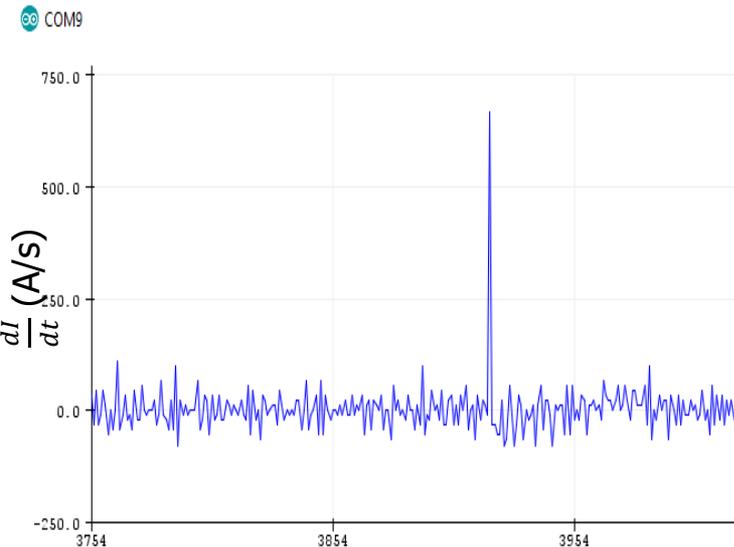


# Résultats

$F \approx 120N$  Pour  $C=0.18N.m$

Courant de coupure  $\approx 900mA$

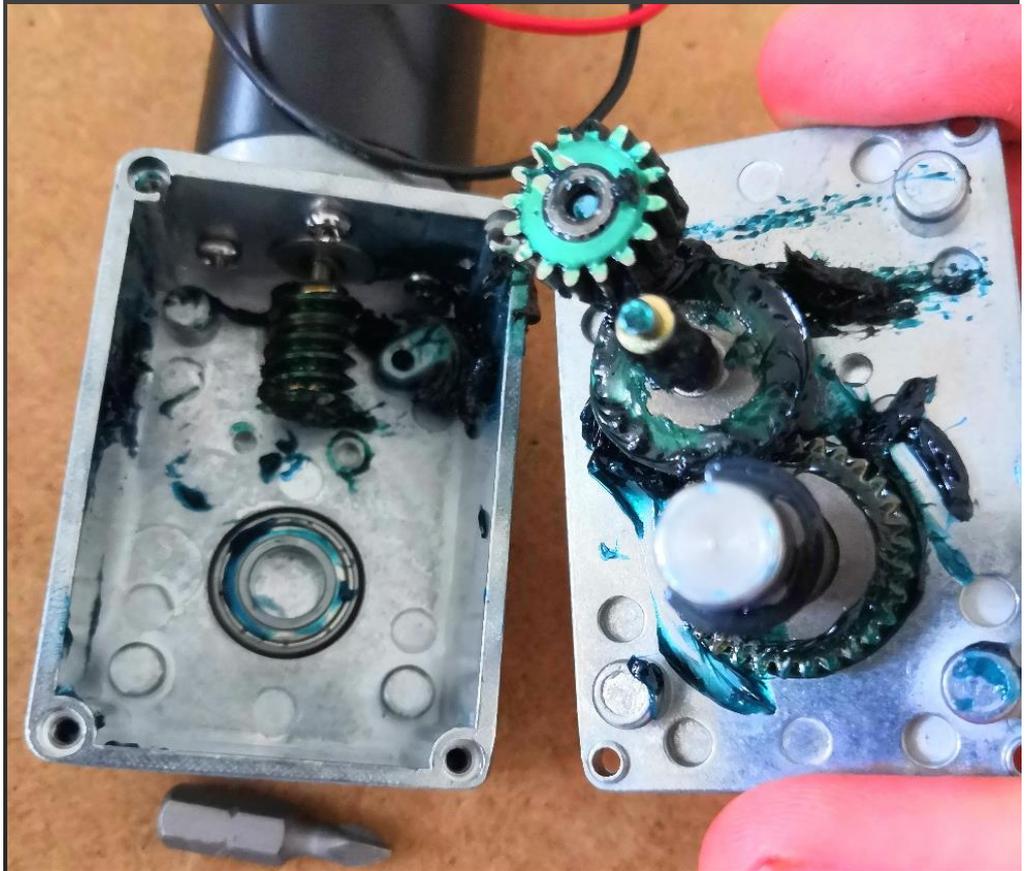
Seuil:  $400A/s$



# Systeme bloquant

Rendement  $\eta=79\%$

Rapport de réduction  $r=35$

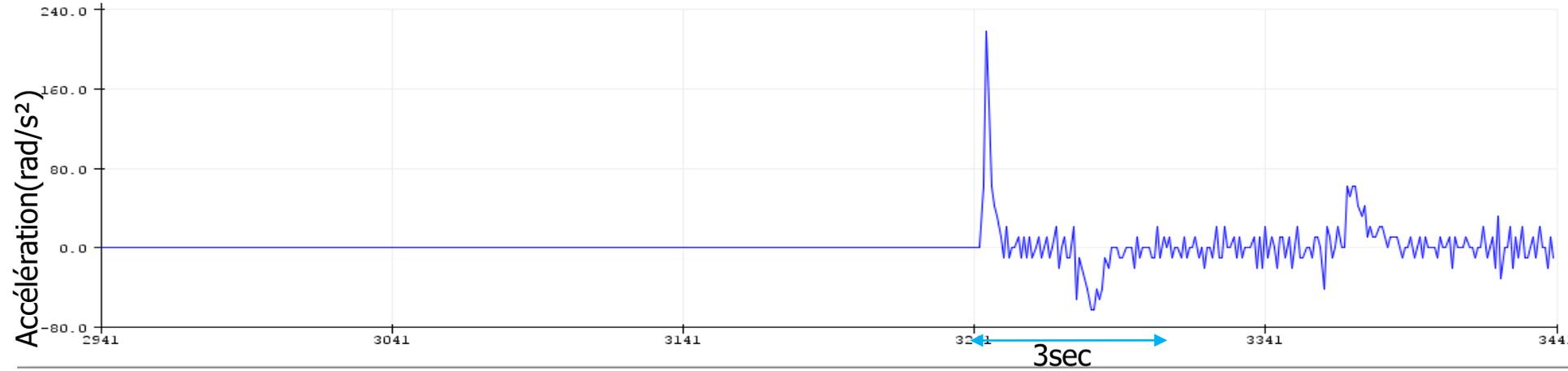


Roue vis sans fin graissé

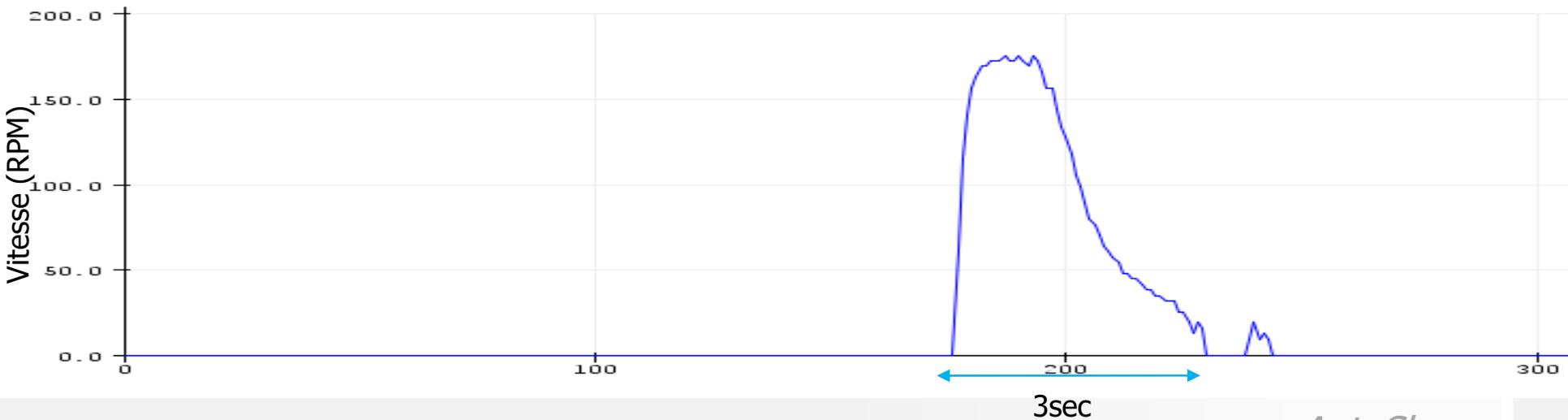
# Résultats

Te=0,05 sec

Accélération de coupure  $\approx -20\text{rad/s}^2$



COM3





Dary Jean-Léo n°26212

**Merci de  
votre  
attention**

# Annexe 1

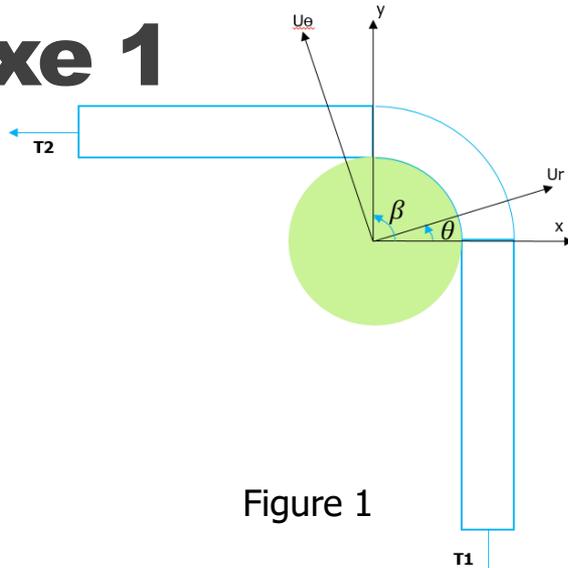


Figure 1

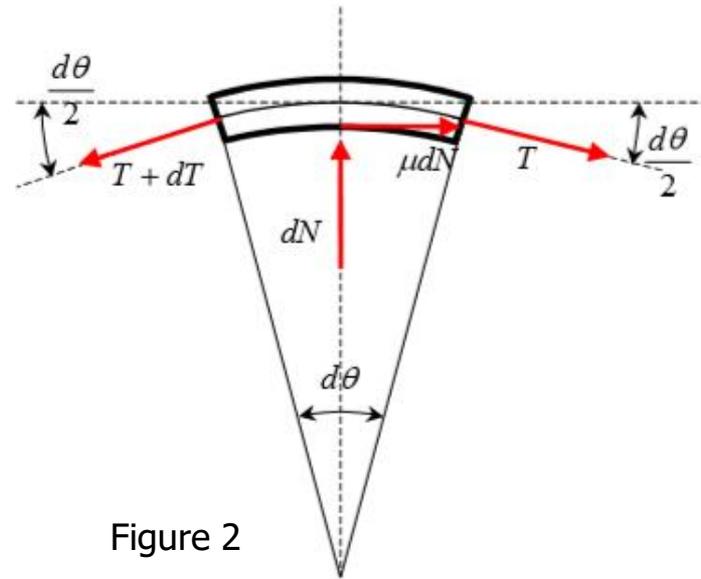


Figure 2

A partir du diagramme du corps libre d'un élément de courroie de longueur  $r d\theta$  représenté à la figure 2, écrivons les équations d'équilibre suivant la tangente et la normale à l'élément de courroie :

$$\begin{cases} T \cos \frac{d\theta}{2} + \mu dN = (T + dT) \cos \frac{d\theta}{2} \\ dN = (T + dT) \sin \frac{d\theta}{2} + T \sin \frac{d\theta}{2} \end{cases}$$

Etant donné qu'à la limite  $\cos \frac{d\theta}{2}$  tend vers 1 et  $\sin \frac{d\theta}{2}$  tend vers  $\frac{d\theta}{2}$ , et que le produit de deux différentielles peut être négligé en regard du terme du premier ordre:

$$\begin{cases} \mu dN = dT \\ dN = T d\theta \end{cases} \quad \frac{dT}{T} = \mu d\theta \quad \boxed{T_2 = T_1 e^{\mu\beta}}$$



# Annexe 2(Suite)

```
//--Action users--
// MODE LACAGE
while (Lace || commande[0] == 'a'){
  displayColor(128,0,0);
  lacage(150,255,pinC);
  Lace = digitalRead(BoutonLACE);
  blinkRGB(2,3);
  commande="";
}
double temps =0;

// MODE REGLAGE MANUELLE +
while (pulse || commande[0] == '+' ){
  displayColor(0,128,0);
  myMotor->run(FORWARD);
  pulse = digitalRead(BoutonPULSE);
  commande="";
}

// MODE REGLAGE MANUELLE -
while (un || commande[0] == '-'){
  displayColor(0,128,0);
  myMotor->run(BACKWARD);
  un = digitalRead(BoutonUN);
  commande="";
}

-- Permet de changer de Couleur de la RGB
void displayColor(byte r, byte g, byte b)

// Version anode commune
analogWrite(PIN_LED_R, r);
analogWrite(PIN_LED_G, g);
analogWrite(PIN_LED_B, b);

// -- Mesure une moyenne sur x mesure sur la dite broche --
float mesureB(int x,char broche)
{
  long unsigned int Sensormoy = 0;
  for (int i=1;i<=x;i++){
    long unsigned int sensorValue = analogRead(broche);
    Sensormoy+=sensorValue;
  }
  double moy = Sensormoy/x;
  return moy;
}

// -- OFFSET --
void initialise()
{
  OFFSET=mesureB(50,pinC);
}

// -- Fonctions Capteur de vitesse --
void tops ()
{
  count++;
}

void timerIsr()
{
  acceleration=count-vitesse;
  vitesse = count;
  count=0;
}

// -- LACAGE --
void lacage(int vit,int moy,char broche)
{
  //Capteur Courant
  initialise();

  //Demarage Moteur
  myMotor->setSpeed(vit);
  myMotor->run(FORWARD);
  BTserial.println("Autolacing...");

  double mesure=0;
  double acc=0;
  double mesureold=(mesureB(50,pinC)-OFFSET)*11.235;
  long unsigned int timer=micros();
  int peak=0;

  //Attente de saturation tension ou vitesse trop basse
  while((mesure <= 900 || peak==0) && (acc > -20))
  {
    //Mesure Courant
    mesure =(mesureB(50,pinC)-OFFSET)*11.235;//10^3*(5/1023)/0.435

    //Detection du pic
    double derivative=(mesureold-mesure)/(micros()-timer);
    if (derivative >400){
      peak=1;
    }

    timer =micros();
    mesureold=mesure;

    //mesure acceleration
    acc=acceleration*10.456;//2*pi/PPR/(Te)^2
  }
  myMotor->run(RELEASE);
  BTserial.println("Lacing DONE");
}

```