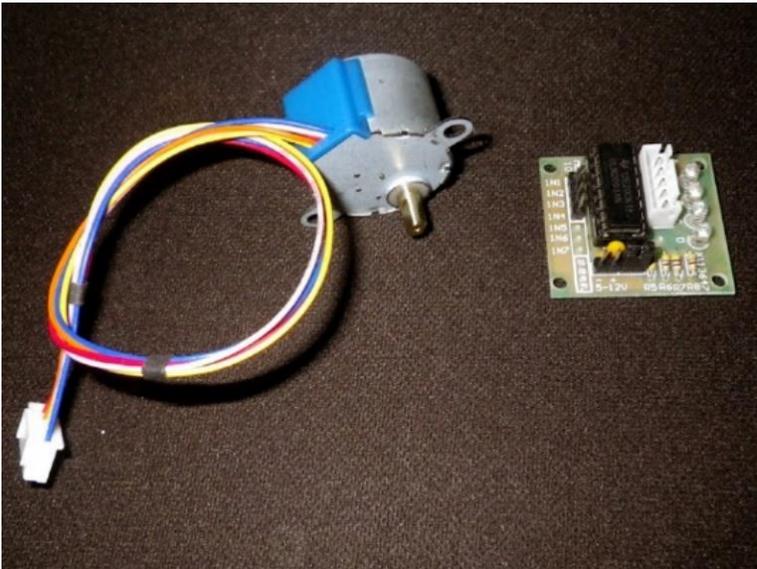


Moteurs et transistors MOS

F. Ferrero

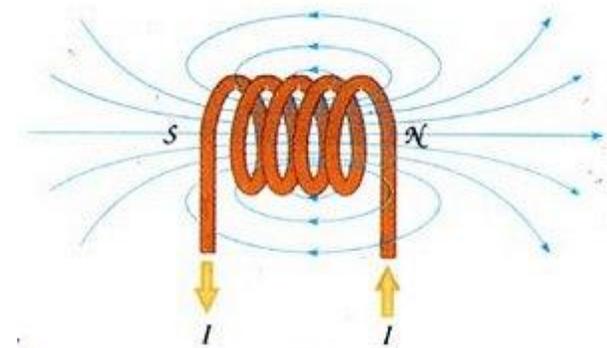
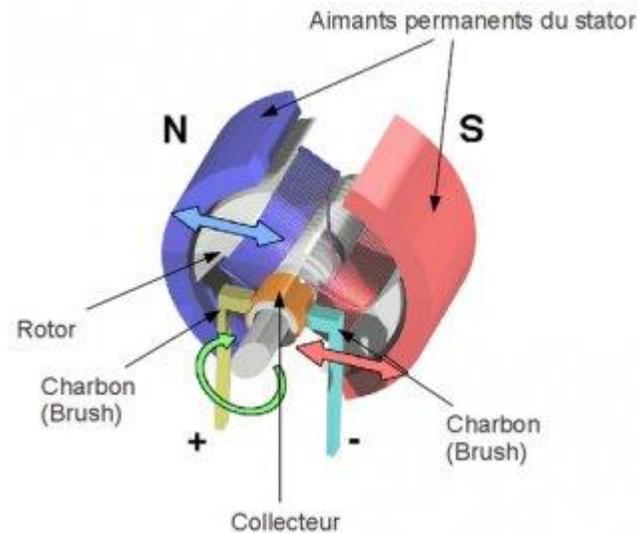
Plan

- Moteur à courant continu
- Servo-moteurs
- Moteur pas à pas



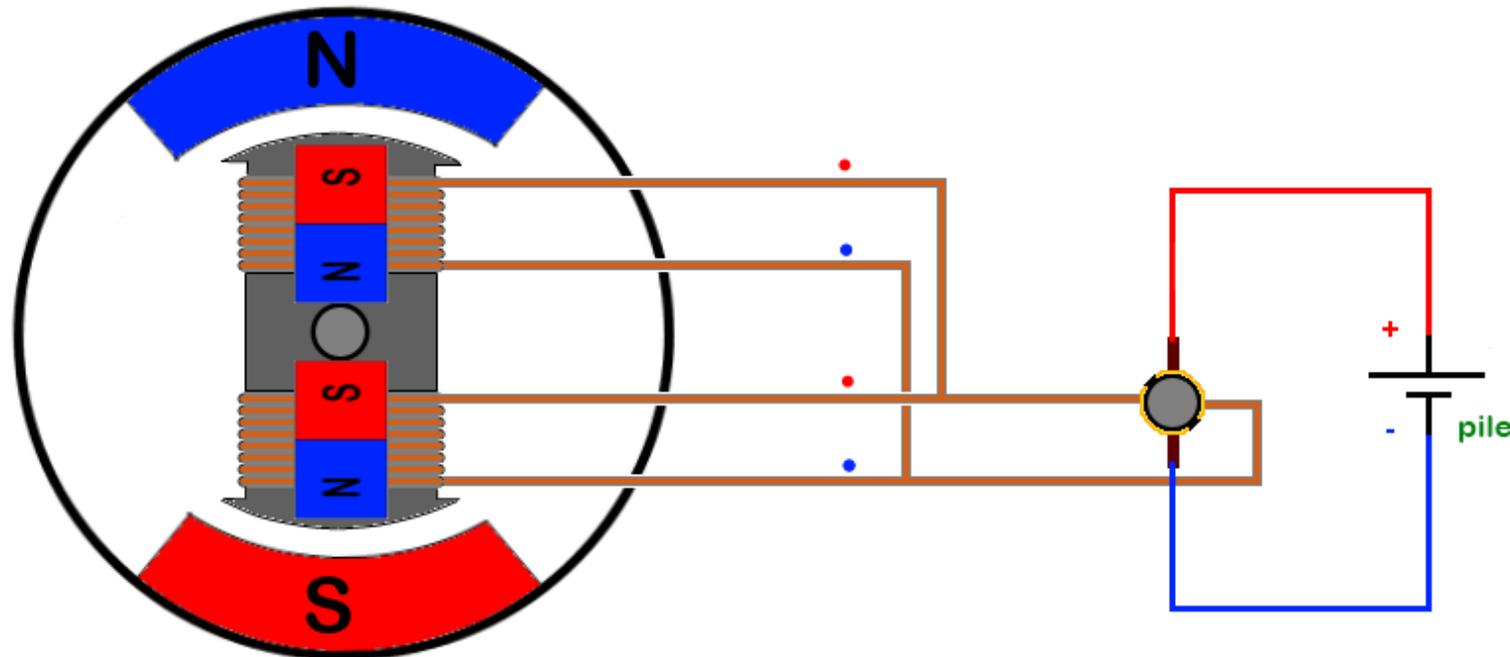
Moteurs à courant continu

- Les moteurs à courant continu transforment l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation, pour être précis. Mais ils peuvent également servir de générateur d'électricité en convertissant une énergie mécanique de rotation en énergie électrique.



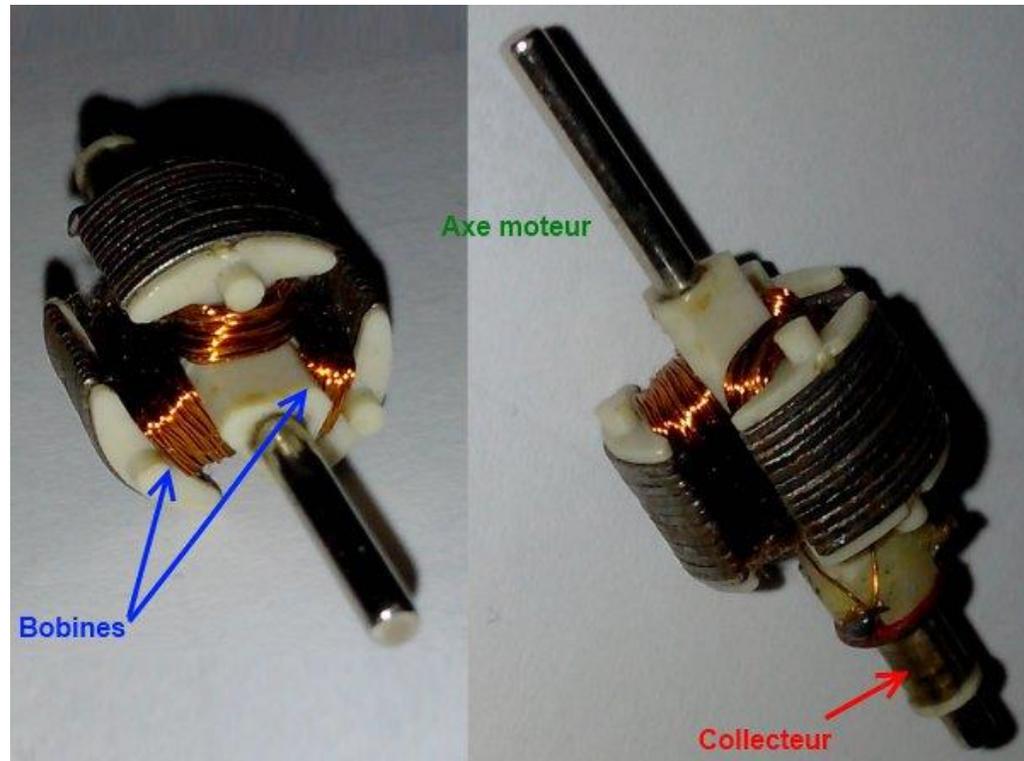
Moteurs à courant continu

Le collecteur est représenté ici sur la partie droite de l'image. Il est situé sur l'arbre du moteur (son axe). Ce collecteur est constitué de deux pastilles métalliques auxquelles sont reliées les extrémités des bobines. Le contact électrique entre la pile qui alimente le moteur et les bobines se fait par le collecteur et par **charbons**. Ces deux éléments servent à amener le courant dans les bobines en faisant un simple contact électrique. C'est à dire que les charbons frottent sur les pastilles métalliques lorsque le moteur tourne.



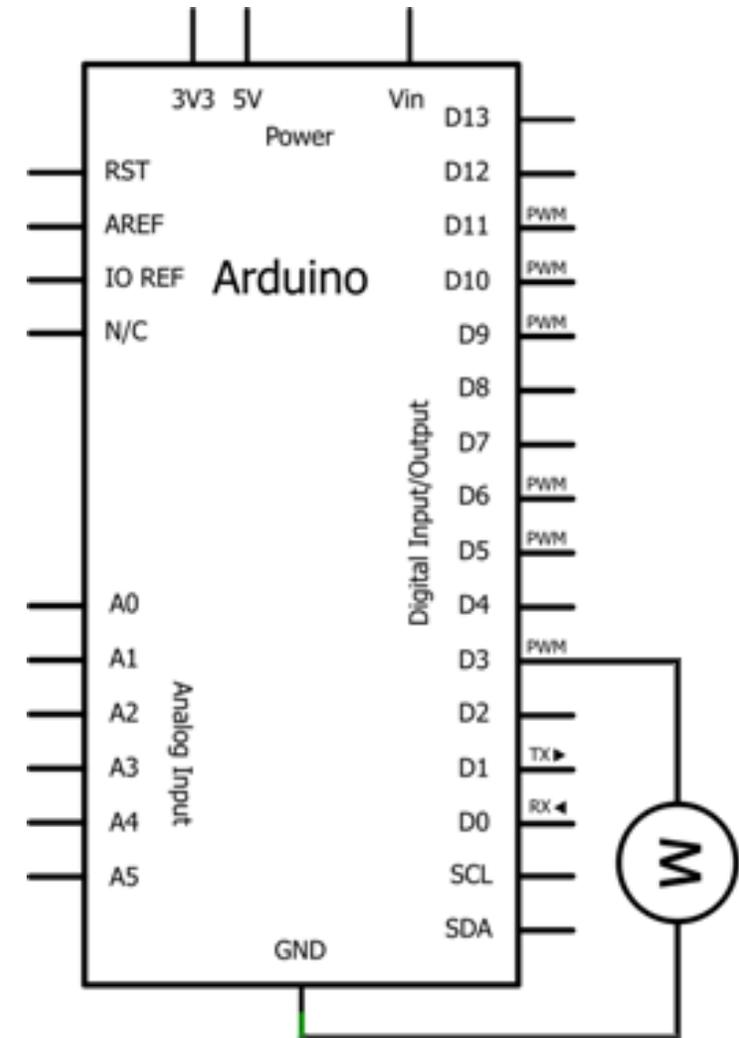
Moteurs à courant continu

La figure précédente est un schéma de principe, normalement un moteur à courant continu est constitué de trois bobines sur son rotor. Autrement on pourrait obtenir un équilibre qui empêcherait la rotation de l'arbre du moteur, mais surtout le moteur tournerait dans un sens aléatoire.



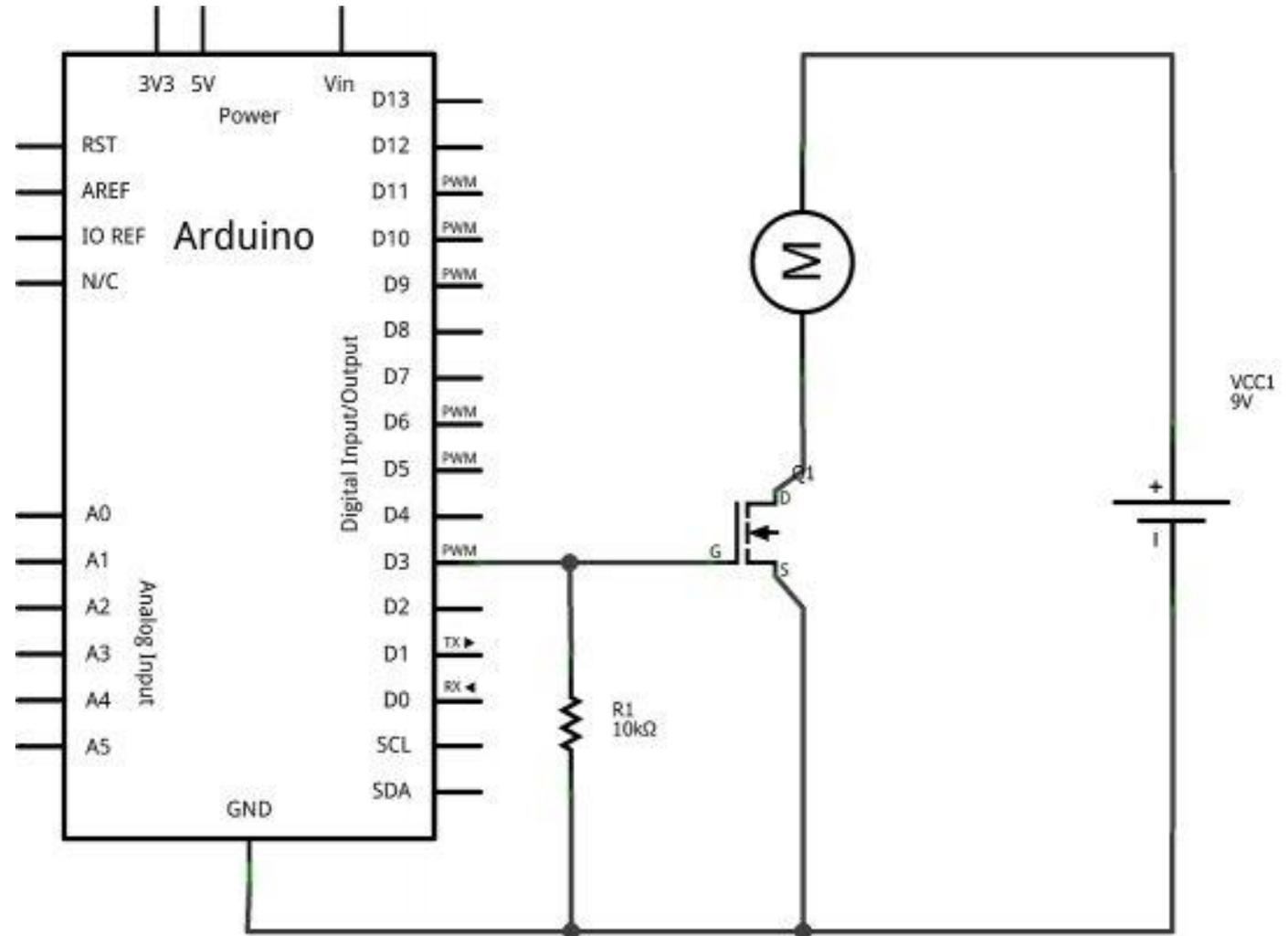
Alimentation d'un moteur

- Aussi simple que brancher le moteur sur les sorties numériques de votre Arduino ?
- Courant nécessaire trop important pour l'Arduino (max 40mA)
- Il faut un circuit de contrôle
- Surtout à ne pas faire !



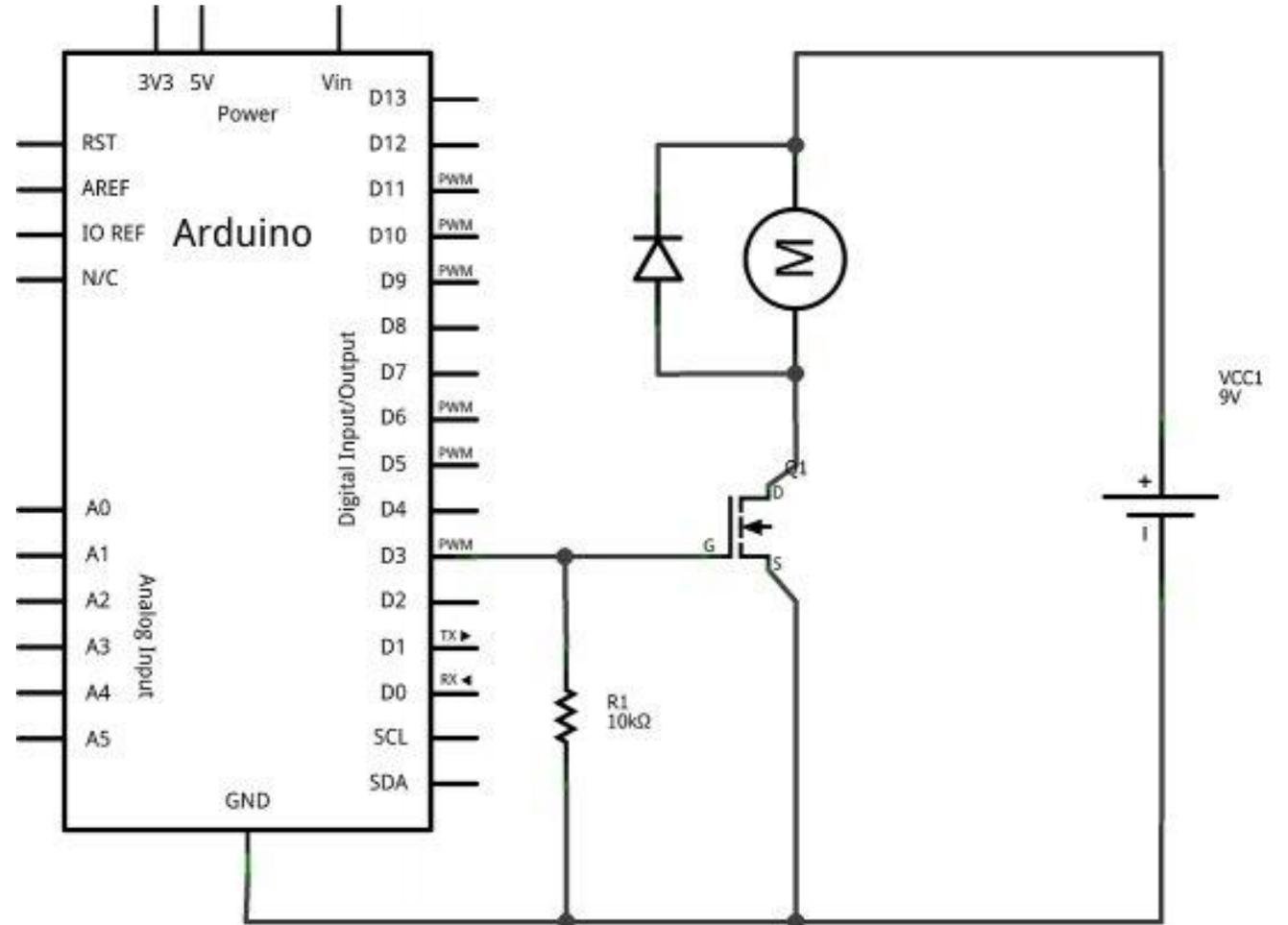
Alimentation d'un moteur

- Utilisation d'un MOSFET
- Fonctionne comme un interrupteur

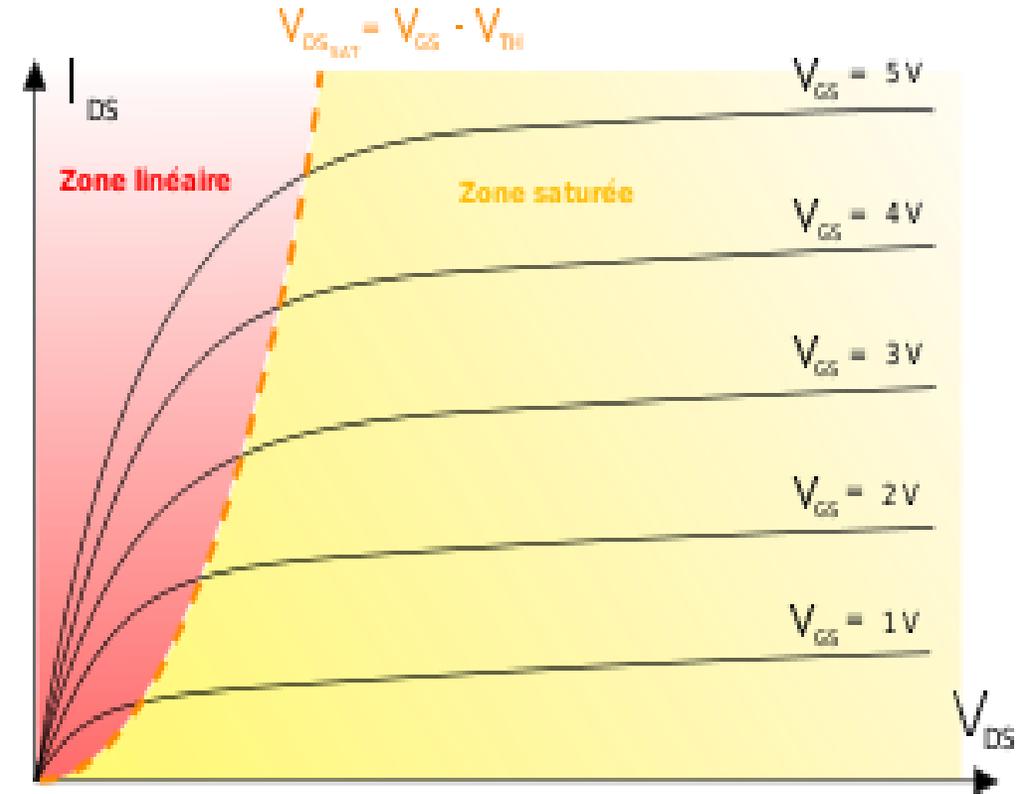
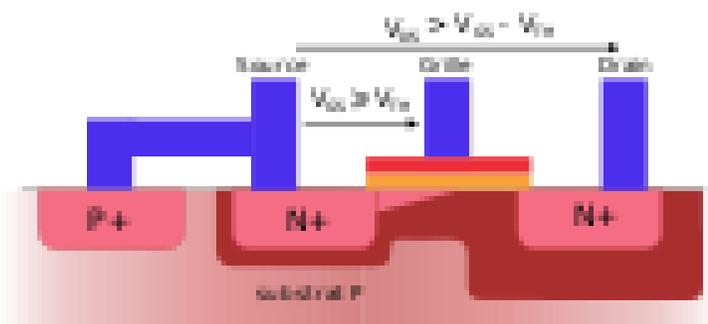
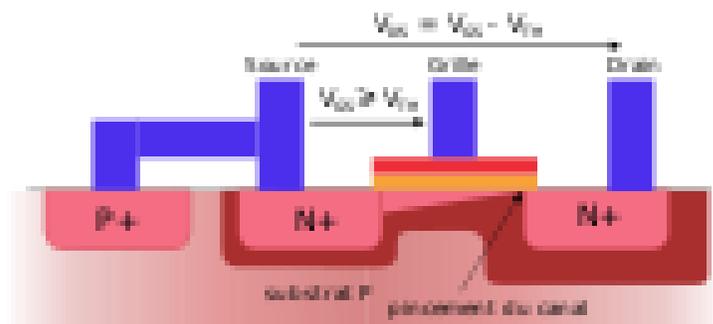
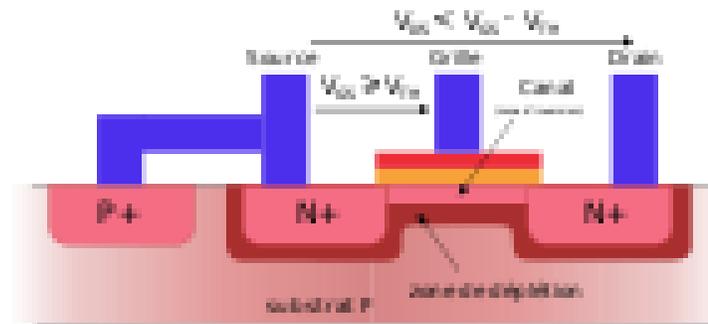
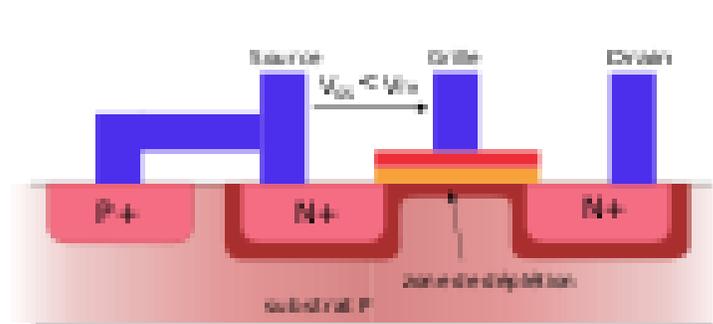


Alimentation d'un moteur

- Attention, un moteur est aussi un générateur
- Diode de roue libre
- Protège l'Arduino



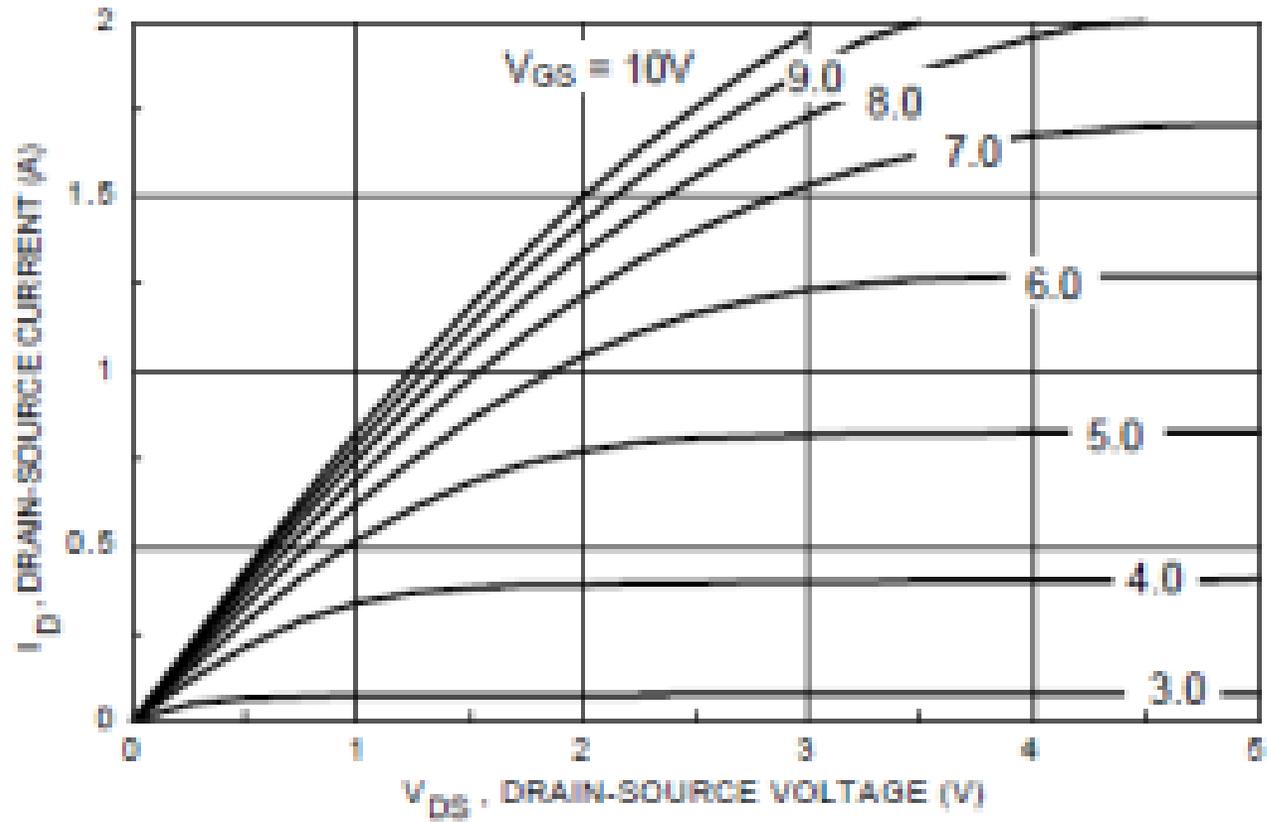
MOSFET



Fonctionnement au point de pincement

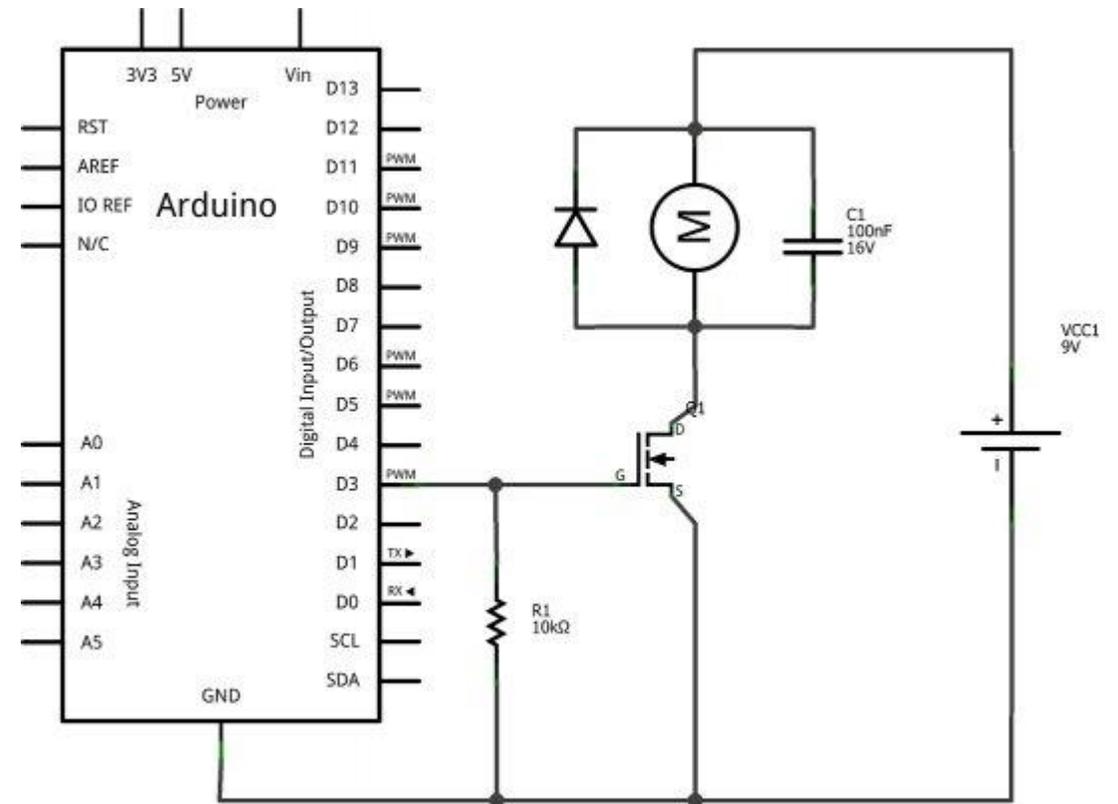
Zone de fonctionnement saturé

MOSFET BS170



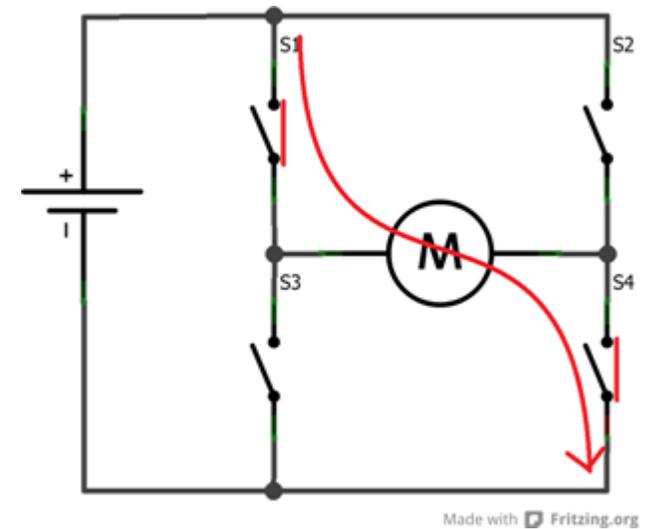
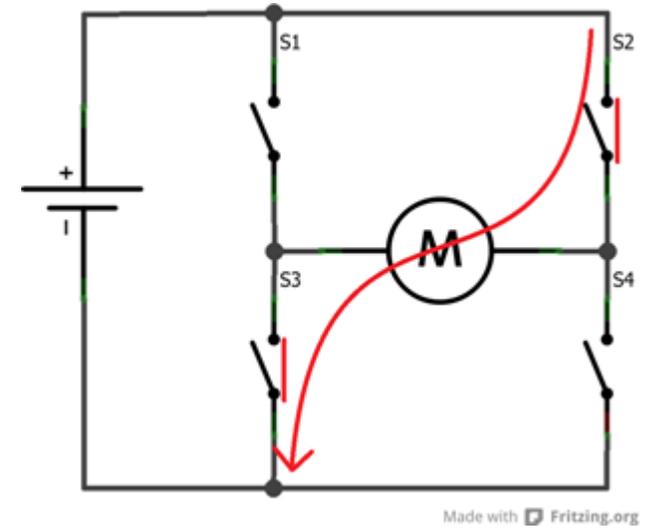
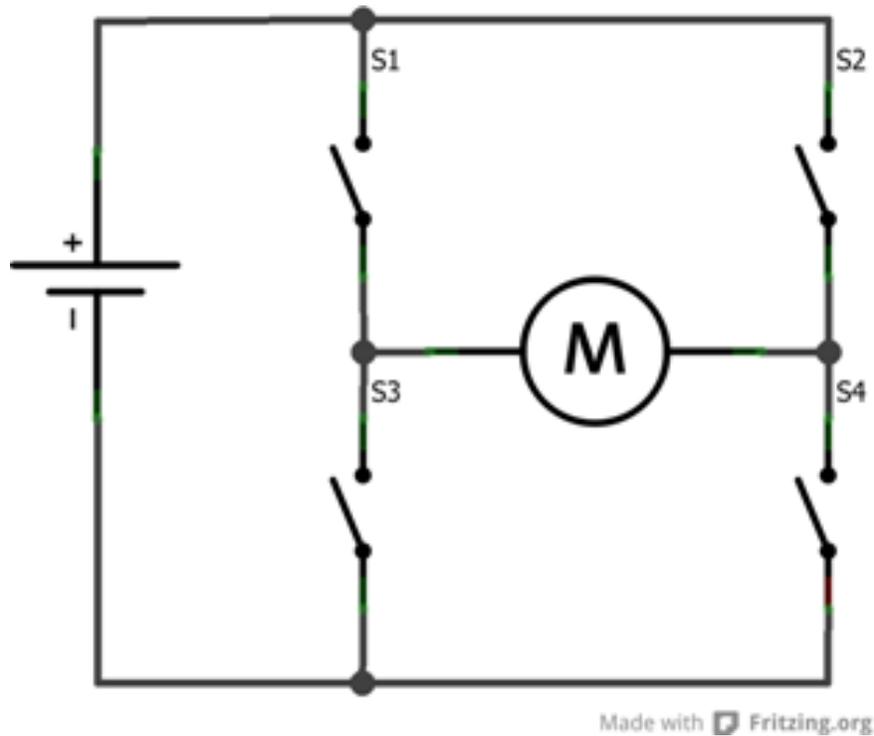
Contrôle de la vitesse de rotation

- Utilisation du PWM
- L'inertie du moteur lisse les discontinuités



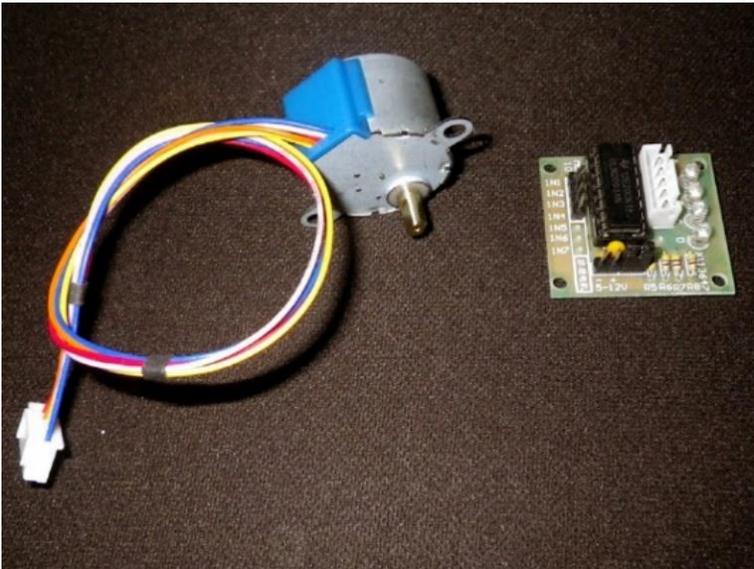
Changer le sens de rotation

- Le Pont en H



Plan

- Moteur à courant continu
- **Servo-moteurs**
- Moteur pas à pas



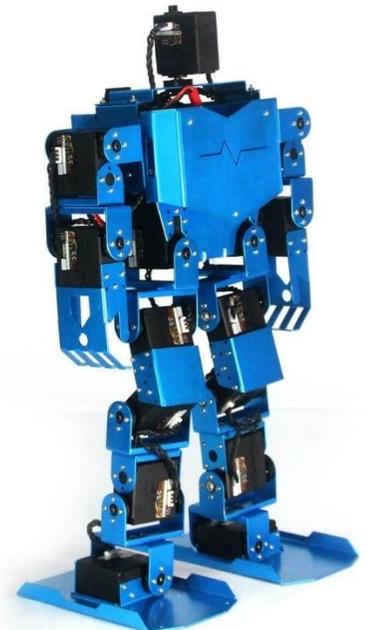
Servo-moteurs

- Un **servomoteur** (vient du latin *servus* qui signifie « esclave ») est un moteur capable de maintenir une opposition à un effort statique et dont la position est vérifiée en continu et corrigée en fonction de la mesure. C'est donc un système **asservi**.

C'est un ensemble mécanique et électronique comprenant :

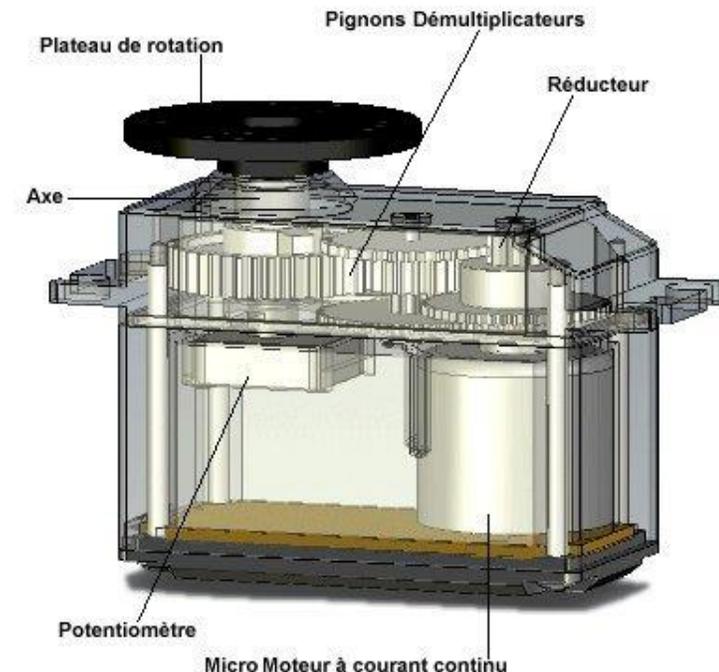
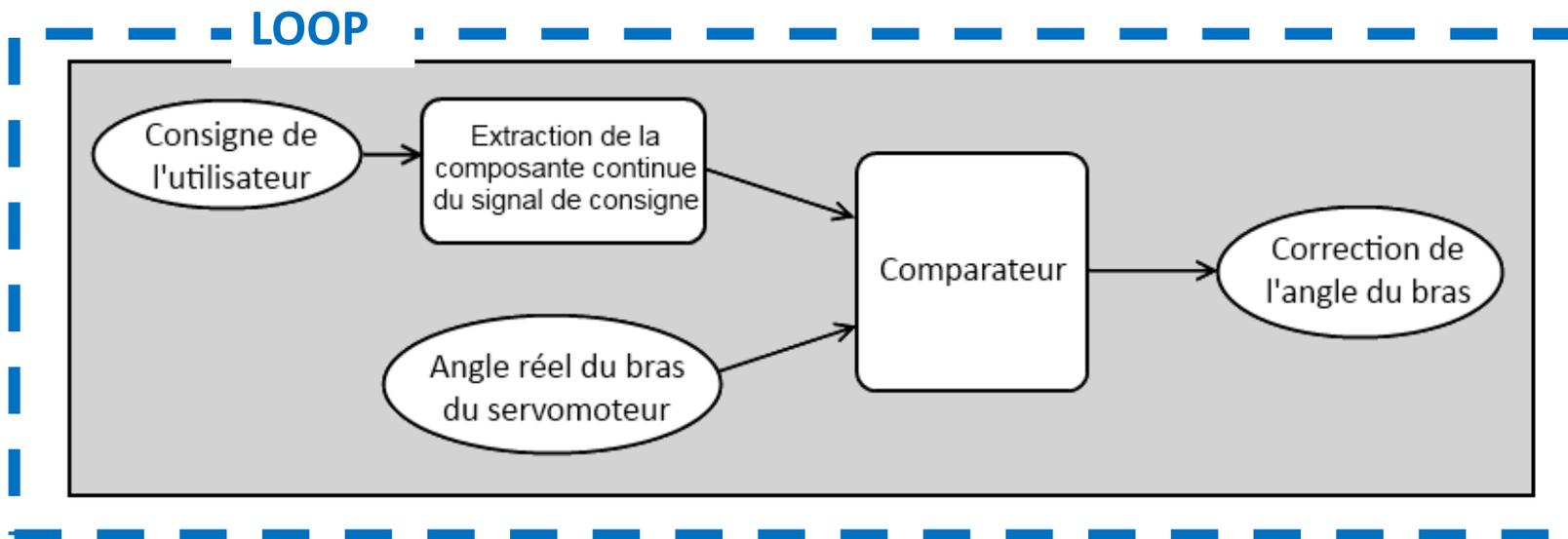
- un moteur à courant continu
- un réducteur en sortie de ce moteur diminuant la vitesse mais augmentant le couple ;
- un potentiomètre (faisant fonction de diviseur résistif) qui génère une tension variable, proportionnelle à l'angle de l'axe de sortie ;
- un dispositif électronique d'asservissement ;
- un axe dépassant hors du boîtier avec différents bras ou roues de fixation.

Les servos peuvent actionner les parties mobiles d'un robot, drone, etc



Servo-moteurs : Asservissement ?

- C'est un moyen de gérer corriger une commande en fonction d'une consigne et d'un capteur de position
- Par exemple pour un servomoteur : on lui envoie un signal de commande qui définit l'angle désiré (consigne), et le moteur va corriger sans angle de départ pour tendre vers la consigne de l'utilisateur. Et il réalise cette opération en boucle.
- Pour pouvoir réaliser la correction de l'angle du bras, le servo utilise une électronique d'asservissement. Cette électronique est constituée d'un comparateur qui compare la position du bras du servo à la consigne.
- La position du bras est obtenue grâce à un potentiomètre couplé à l'axe du moteur.
- Après une rapide comparaison entre la consigne et valeur réelle de position du bras, le servomoteur (du moins son électronique de commande) va appliquer une correction si le bras n'est pas orienté à l'angle imposé par la consigne.

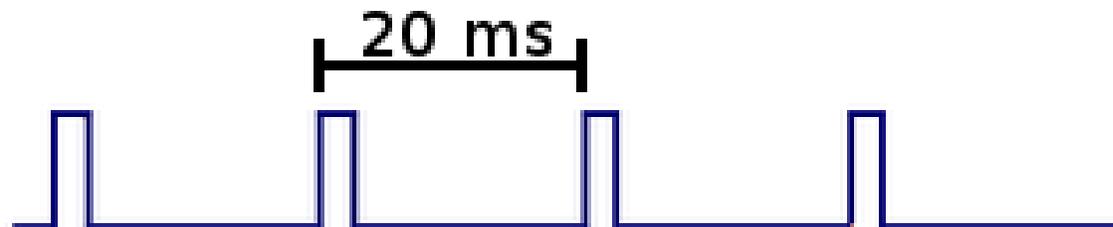


Servo-moteurs : Signal de commande (1/2)

La consigne envoyée au servomoteur est un signal électronique de type PWM. Il dispose cependant de deux caractéristiques indispensables pour que le servo puisse fonctionner : la fréquence fixe et la durée de l'état haut

LA FRÉQUENCE FIXE

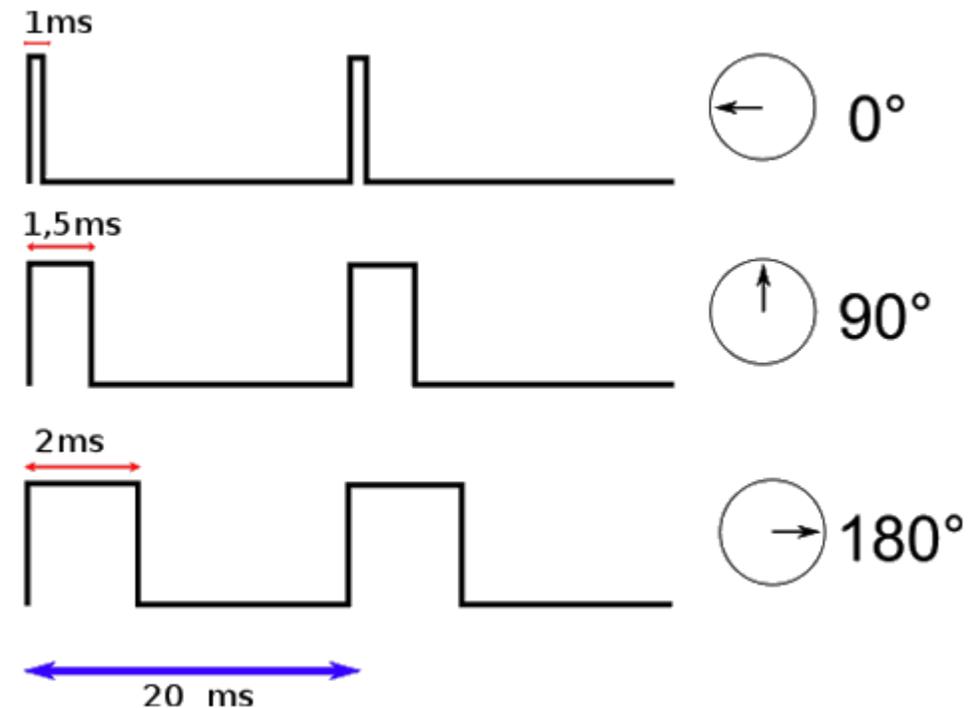
- Le signal que nous allons devoir générer doit avoir une fréquence de 50 Hz. Autrement dit, le temps séparant deux fronts montants est de 20 ms.
- La fonction `analogWrite()` de Arduino ne pourra donc pas utiliser cette fonction car on ne peut pas régler la fréquence



Servo-moteurs : Signal de commande (2/2)

LA DURÉE DE L'ÉTAT HAUT

- Cette durée indique au servomoteur l'angle précis qui est souhaité par l'utilisateur.
- Un signal ayant une durée d'état HAUT de 1ms donnera un angle à 0° , le même signal avec une durée d'état HAUT de 2ms donnera un angle au maximum de ce que peut admettre le servomoteur.



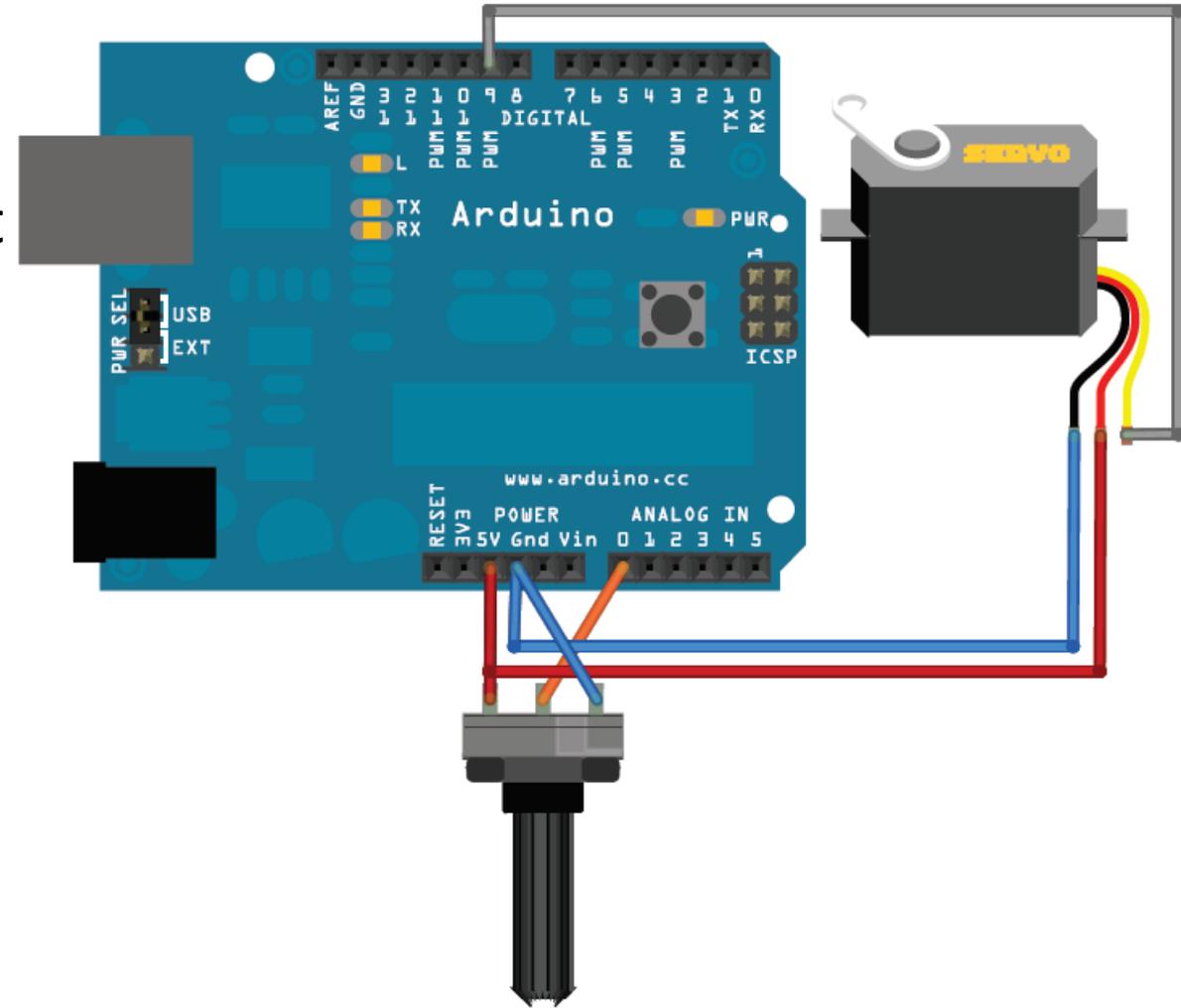
Servo-moteurs

Le servomoteur a besoin de trois fils de connexion pour fonctionner. Deux fils servent à son alimentation, le dernier étant celui qui reçoit le signal de commande :

- **rouge** : pour l'alimentation positive (4.5V à 6V en général)
- **noir ou marron** : pour la masse (0V)
- **orange, jaune, blanc, ...** : entrée du signal de commande

On va le commander avec un potentiomètre :

<https://www.arduino.cc/en/Tutorial/Knob>



Servo-moteurs

- #include <Servo.h>

```
Servo myservo; // create servo object to control a servo
```

```
int potpin = 0; // analog pin used to connect the potentiometer  
int val; // variable to read the value from the analog pin
```

```
void setup() {  
  myservo.attach(9); // attaches the servo on pin 9 to the servo object  
}
```

```
void loop() {  
  val = analogRead(potpin); // reads the value of the potentiometer (value between 0 and 1023)
```

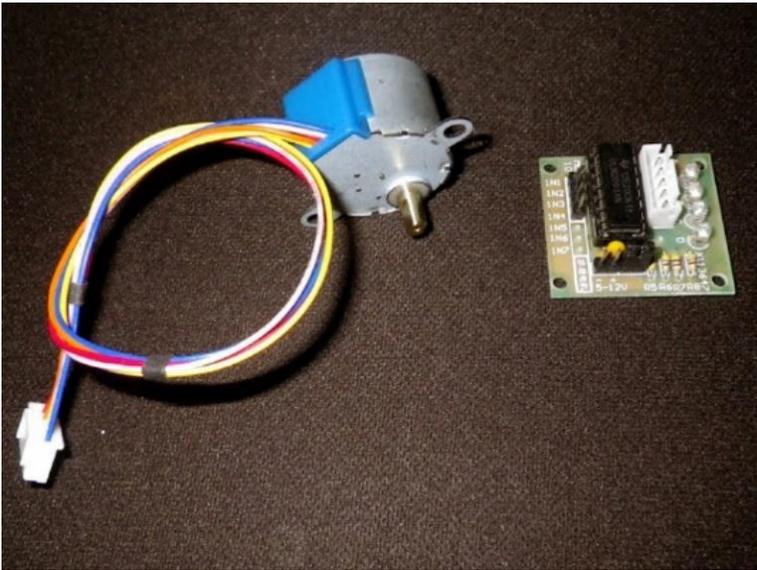
```
  val = map(val, 0, 1023, 0, 180); // scale it to use it with the servo (value between 0 and 180)
```

```
  myservo.write(val); // sets the servo position according to the scaled value
```

```
  delay(15); // waits for the servo to get there  
}
```

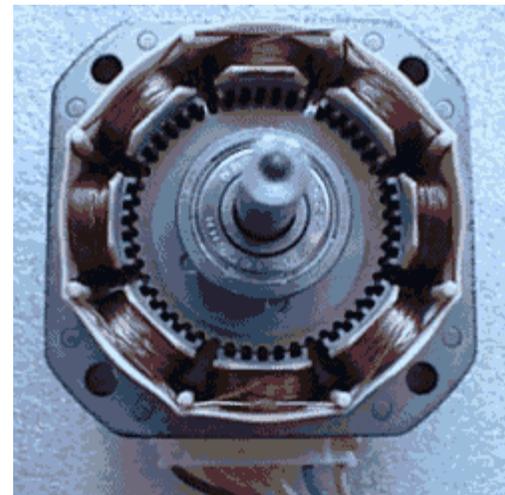
Plan

- Moteur à courant continu
- Servo-moteurs
- Moteur pas à pas



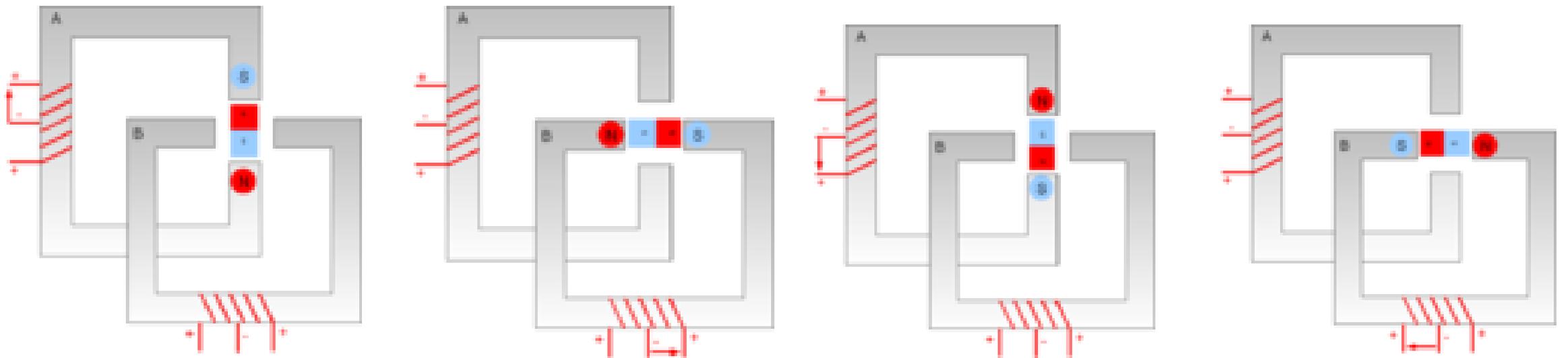
Moteur pas à pas

- Le moteur pas à pas fut inventé en 1936 par Marius Lavet, un ingénieur français des Arts et Métiers, pour l'industrie horlogère.
- Principe de fonctionnement
Le moteur pas à pas à 4 est un moteur qui peut être positionné à un angle précis. Il possède en général un couple important et peut tourner de manière continu



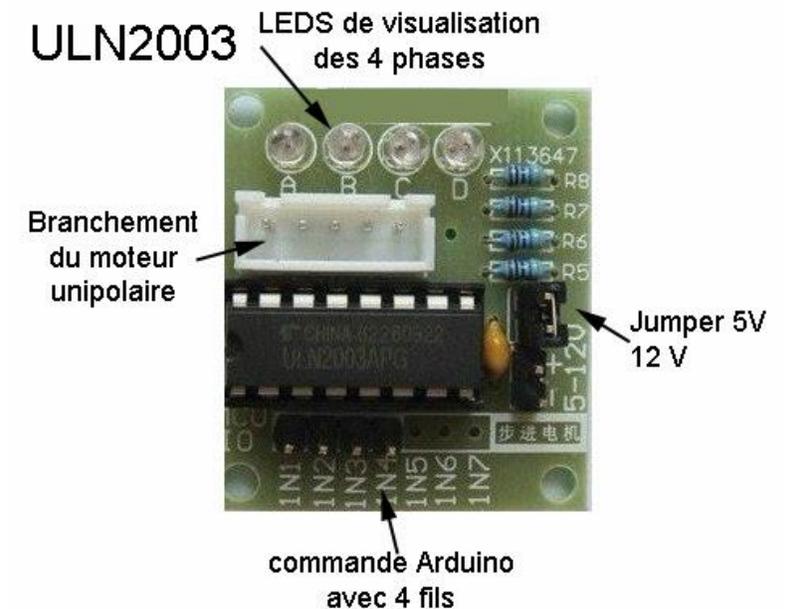
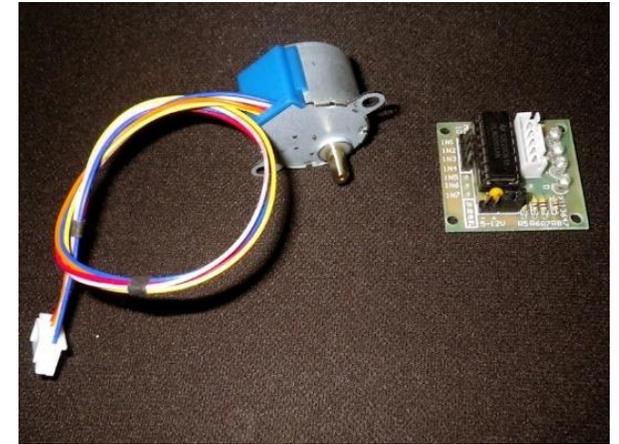
Principe : Moteur à aimant permanent unipolaire

- Sur le rotor, on place un barreau magnétique permanent
- 2 bobines sur le stator permettent de créer un champ magnétique dans différentes directions
- Fonctionne avec 4 fils de commandes, qui permettent de placer le moteur dans 4 positions distinctes : 0, 90, 180 et 270°
- Le rotor s'aligne avec le champ magnétique



Moteur à aimant permanent unipolaire

- Moteur économique permet de motoriser précisément vos montages.
- Réduction important sur ce type de moteur, par exemple ce moteur comporte 64 pas par tour, soit une **résolution angulaire de 5.625 °**
- Le couple de rotation est de 34 mN.m (~340 g.cm)
- Des diodes de visualisation permettent de contrôler le bon fonctionnement des 4 phases (A, B, C, D).
- Le driver ULN2003 fonctionne avec des **moteurs unipolaires** (avec 5 ou 6 fils)



References

- Wikipedia
- <http://eskimon.fr/>