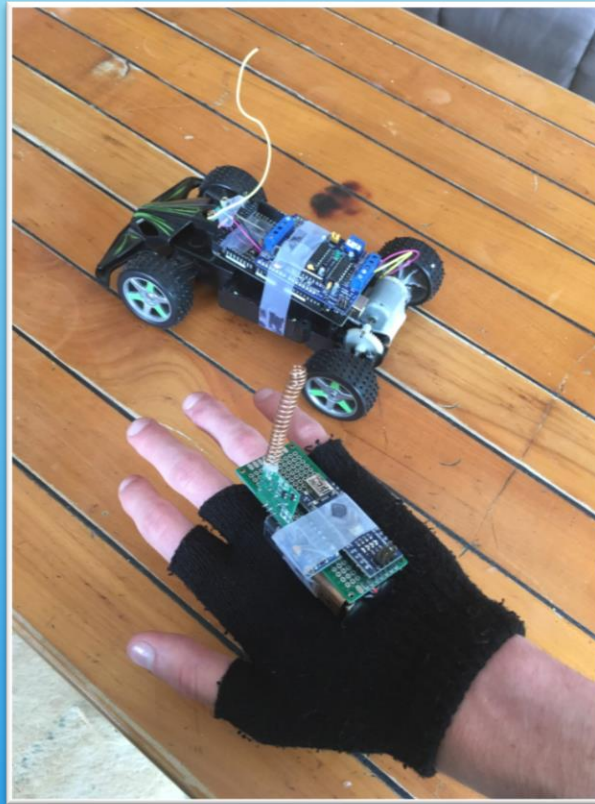


LA VOITURE TOUT EN MAIN



Réalisation d'une voiture guidée par les mouvements de la main

Introduction

Problématique :

Comment diriger une voiture à distance grâce à un gyroscope ?

Introduction

Problématique :

Comment diriger une voiture à distance grâce à un gyroscope ?

Accroche au thème :

Une voiture radiocommandée s'inscrit dans le thème transport.

Introduction

Problématique :

Comment diriger une voiture à distance grâce à un gyroscope ?

Accroche au thème :

Une voiture radiocommandée s'inscrit dans le thème transport.

Répartition du travail :

Legout Paul : Programmation

Le Coq Rémi : Montage

Cahier des charges

- Pilotage à une distance de 10m
- Choisir la vitesse et la direction
- Être économique

Sommaire

I / Gyroscope

Présentation & fonctionnement

Sommaire

I / Gyroscope

Présentation & fonctionnement

II / Montage

Maquette & composants

Sommaire

I / Gyroscope

Présentation & fonctionnement

II / Montage

Maquette & composants

III / Moteur

Présentation & étude

Le gyroscope

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur



Le gyroscope

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

Pourquoi ?

→ Détecter l'orientation de la main



Le gyroscope

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

Pourquoi ?

- Détecter l'orientation de la main
- Plage de valeur $\pm 250^\circ/\text{s}$

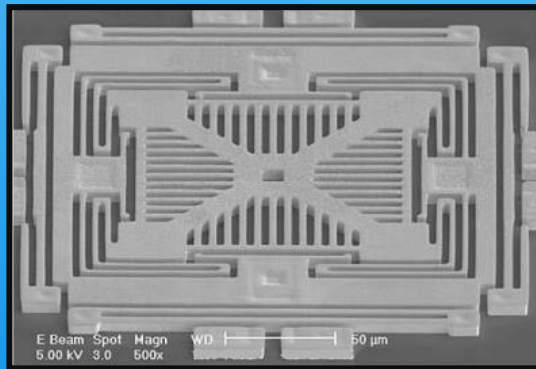
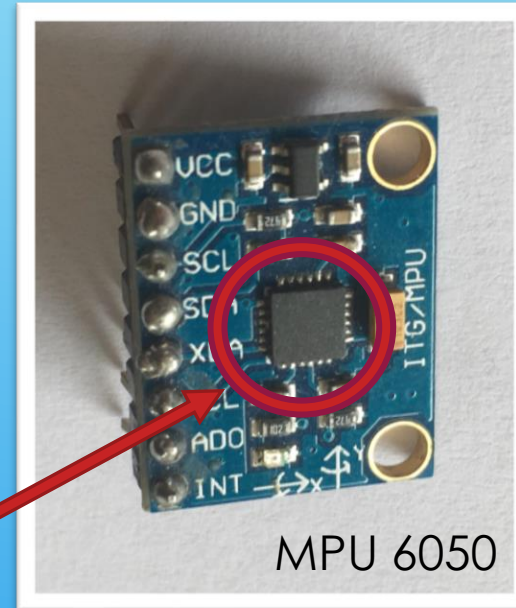


Le gyroscope

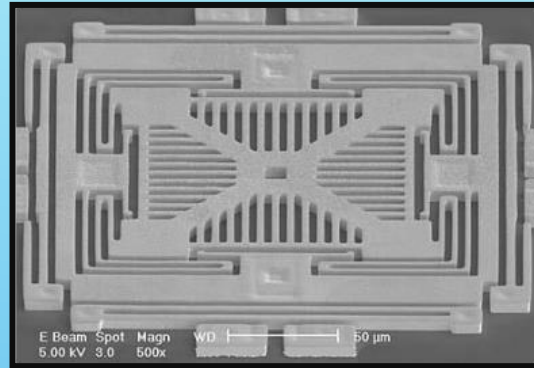
I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

Pourquoi ?

- Détecter l'orientation de la main
- Plage de valeur $\pm 250^\circ/\text{s}$

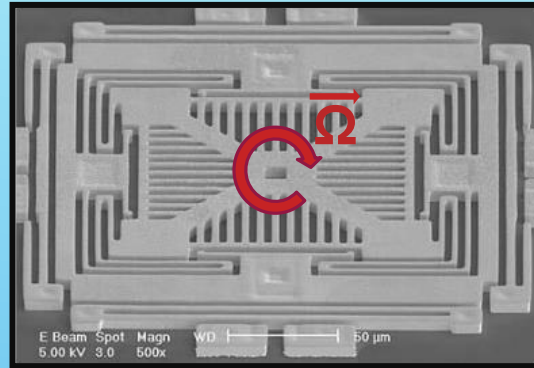


Mouvement de la main



I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

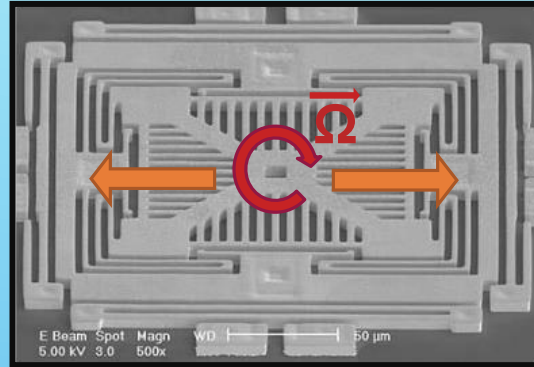
Mouvement de la main
→ - Vitesse angulaire



I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

Mouvement de la main

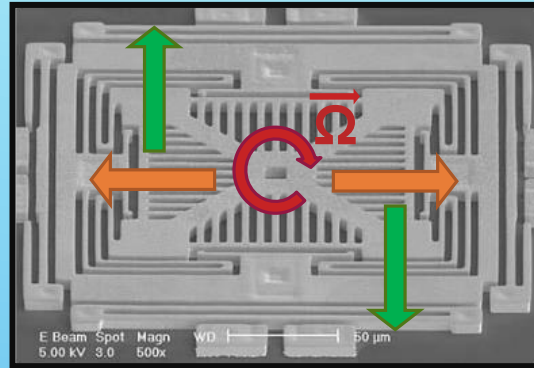
- Vitesse angulaire
- Force d'inertie d'entraînement



I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

Mouvement de la main

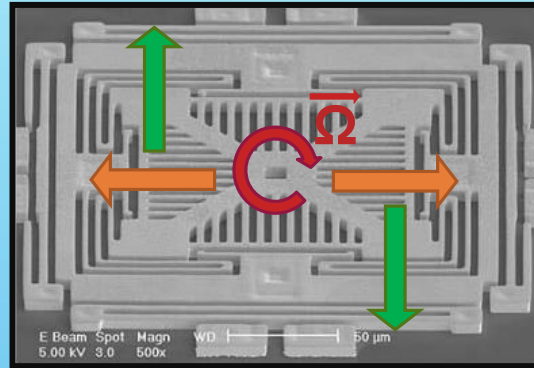
- Vitesse angulaire
- Force d'inertie d'entraînement
- Force d'inertie de Coriolis



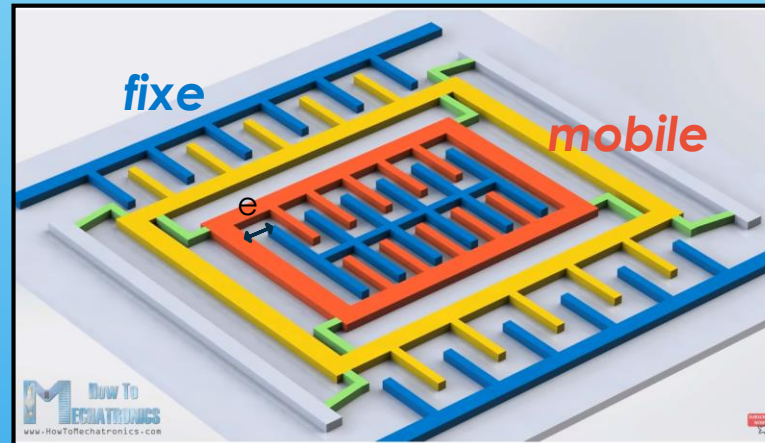
I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

Mouvement de la main

- Vitesse angulaire
- Force d'inertie d'entraînement
- Force d'inertie de Coriolis

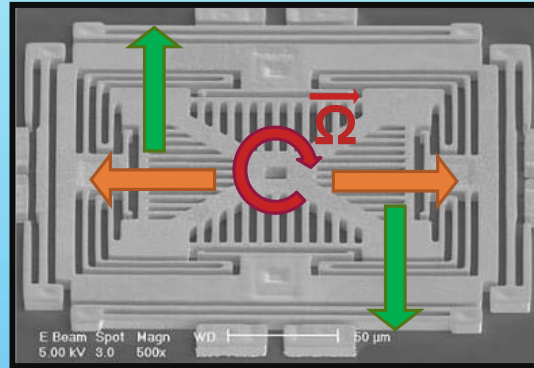


Les armatures du condensateur se déforment et s'éloignent.

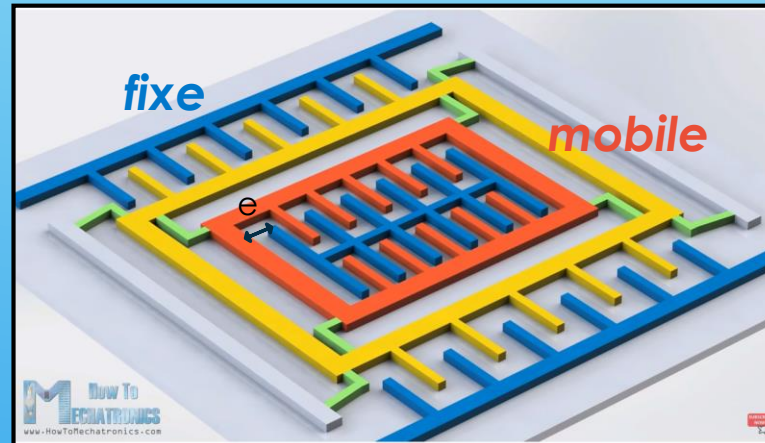


Mouvement de la main

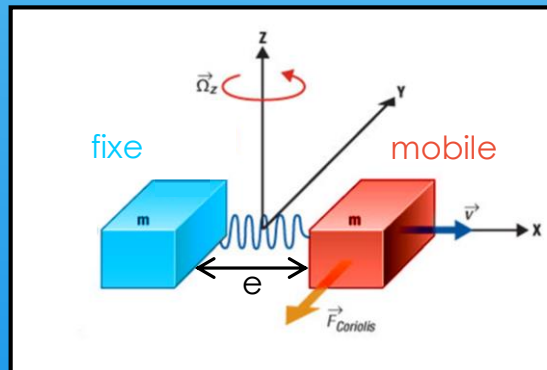
- Vitesse angulaire
- Force d'inertie d'entraînement
- Force d'inertie de Coriolis



Les armatures du condensateur se déforment et s'éloignent.

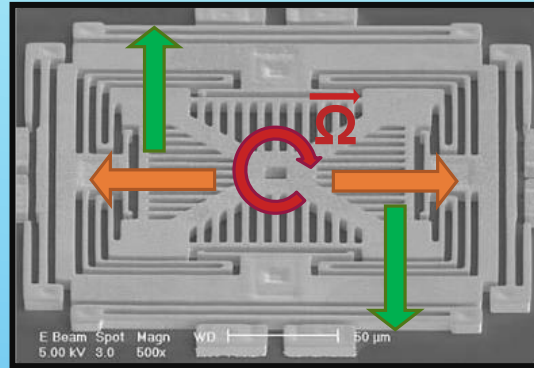


La variation de capacité est fonction de l'accélération.

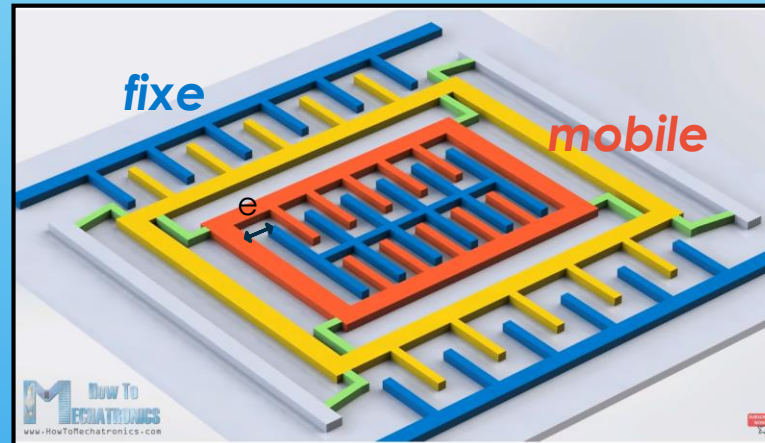


Mouvement de la main

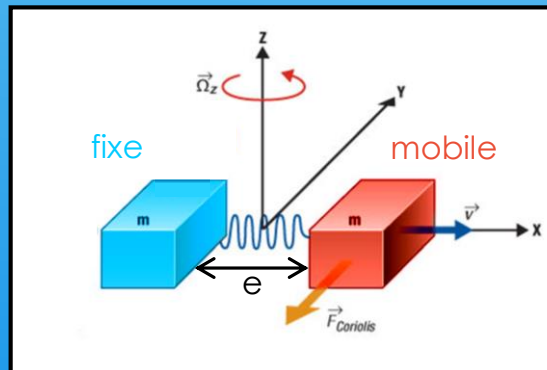
- Vitesse angulaire
- Force d'inertie d'entraînement
- Force d'inertie de Coriolis



Les armatures du condensateur se déforment et s'éloignent.



La variation de capacité est fonction de l'accélération.



Carte Arduino

Le montage

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

Les étapes :

Orientation
de la main

20

Le montage

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

Les étapes :

Orientation
de la main



Gyroscope

Le montage

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

Les étapes :

Orientation
de la main



Gyroscope

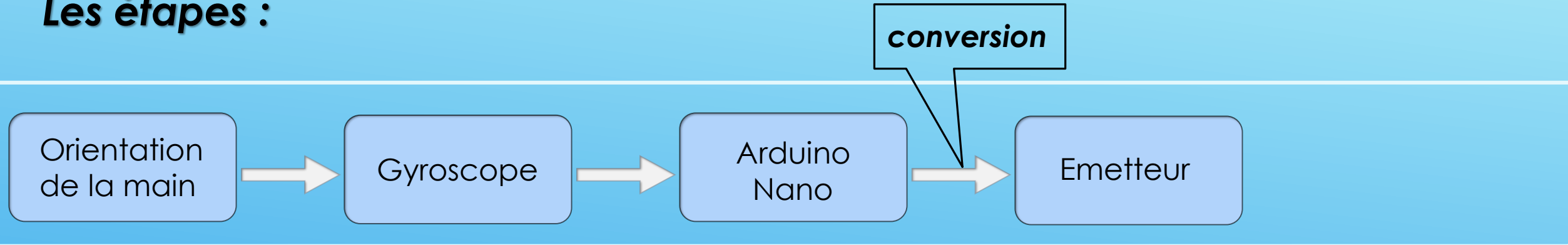


Arduino
Nano

Le montage

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

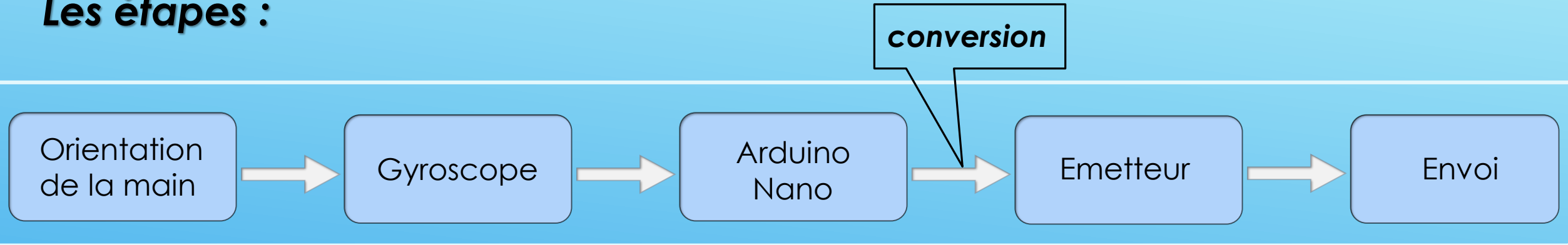
Les étapes :



Le montage

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

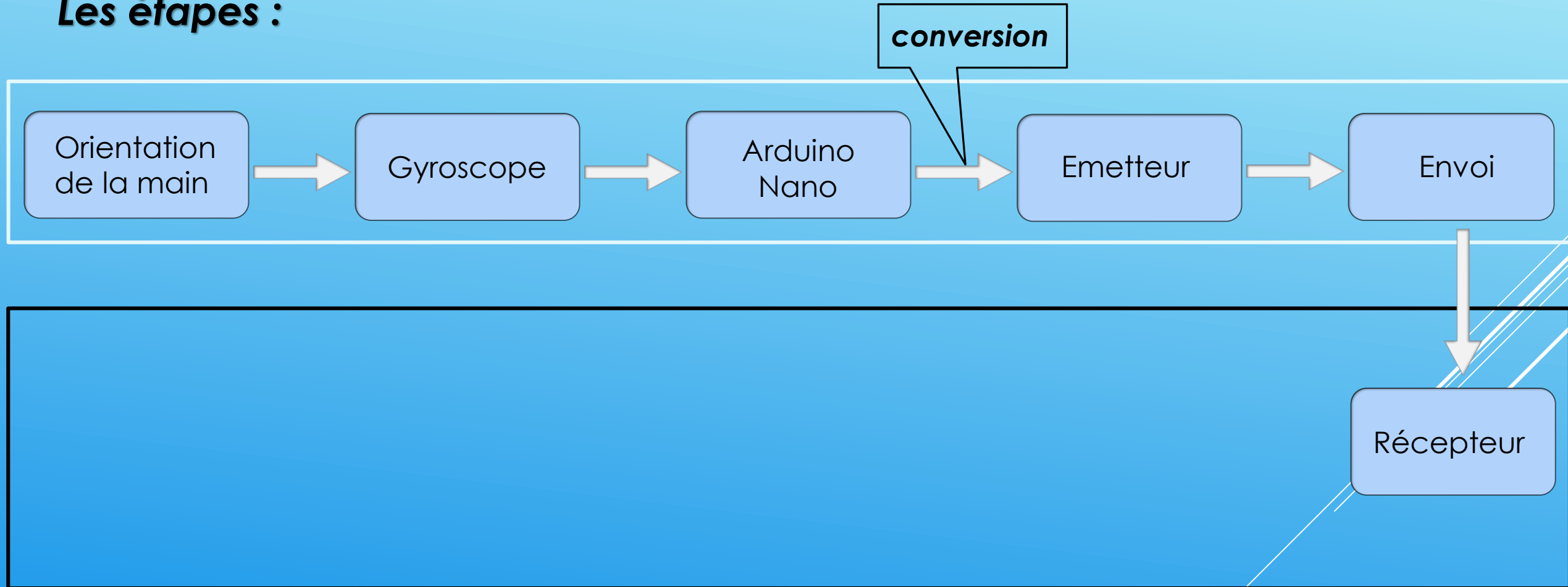
Les étapes :



Le montage

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

Les étapes :

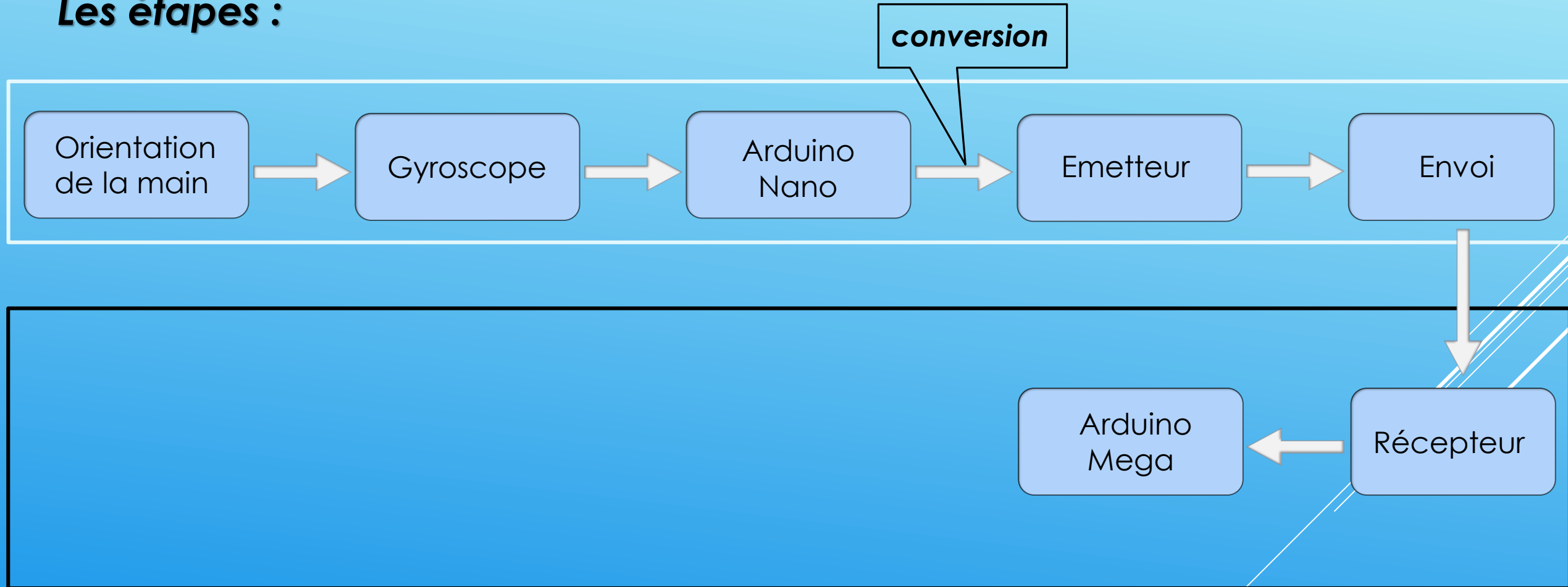


25

Le montage

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

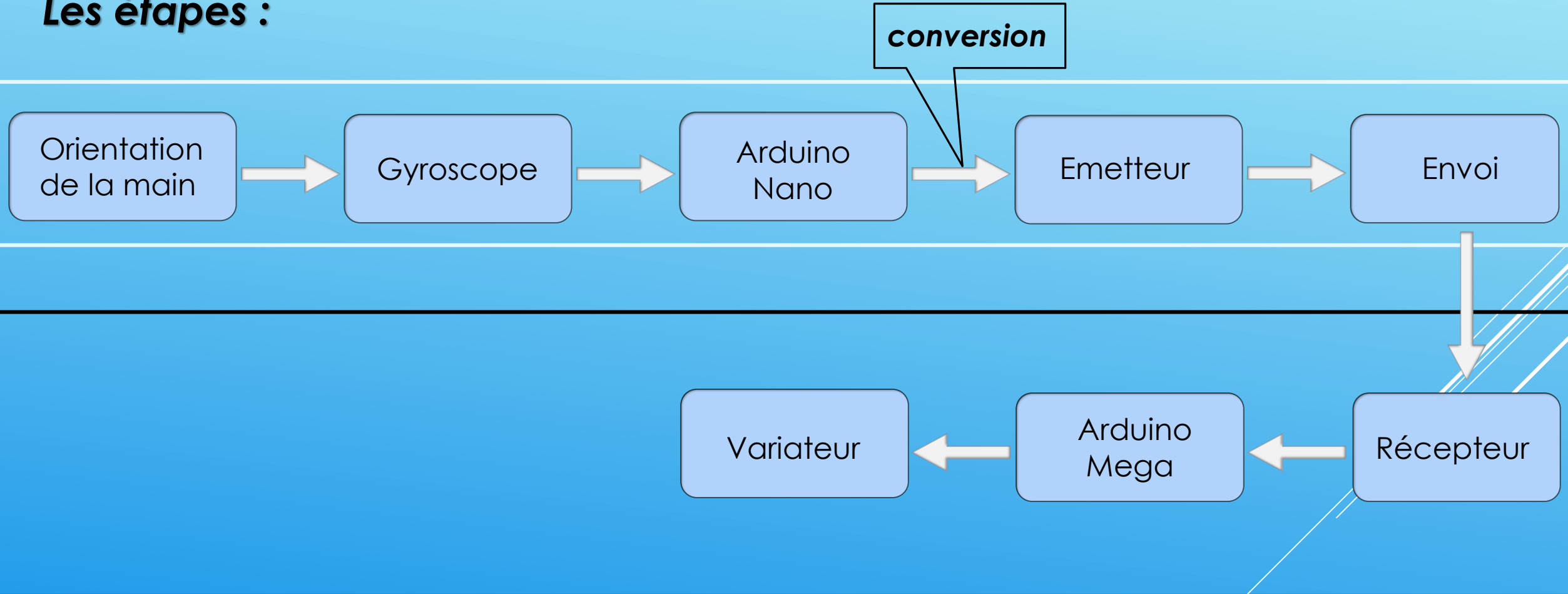
Les étapes :



Le montage

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

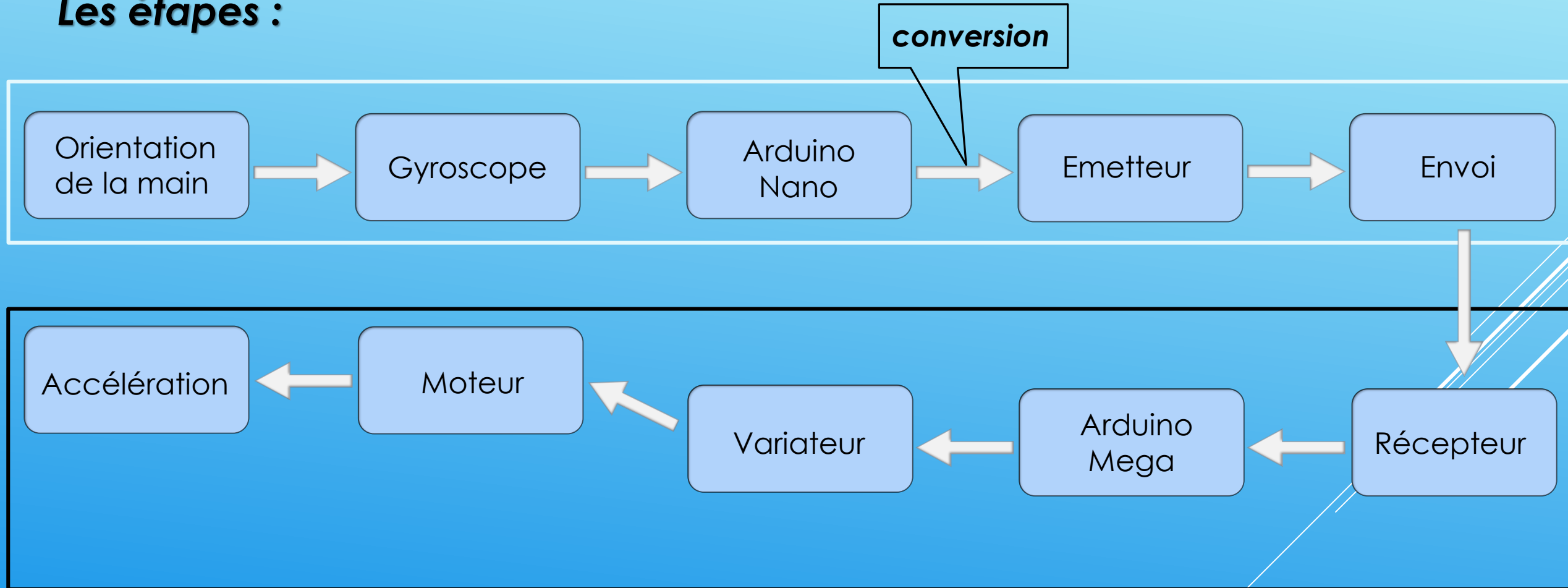
Les étapes :



Le montage

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

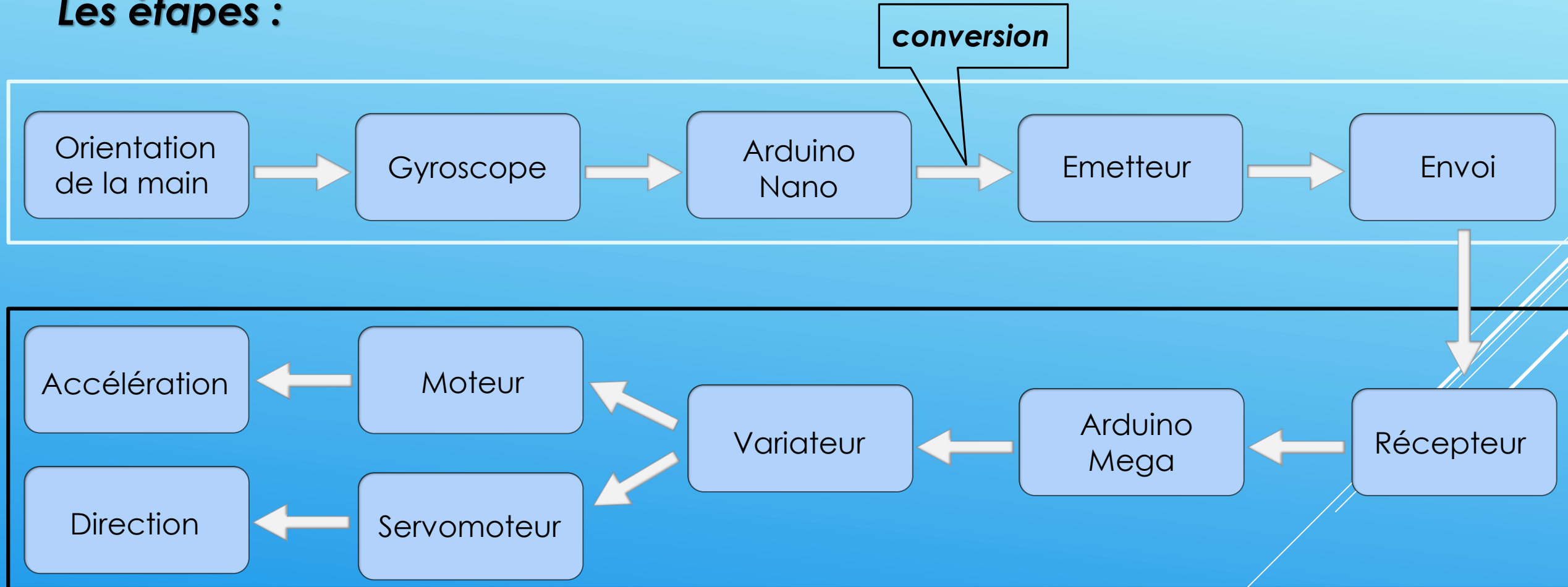
Les étapes :



Le montage

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

Les étapes :

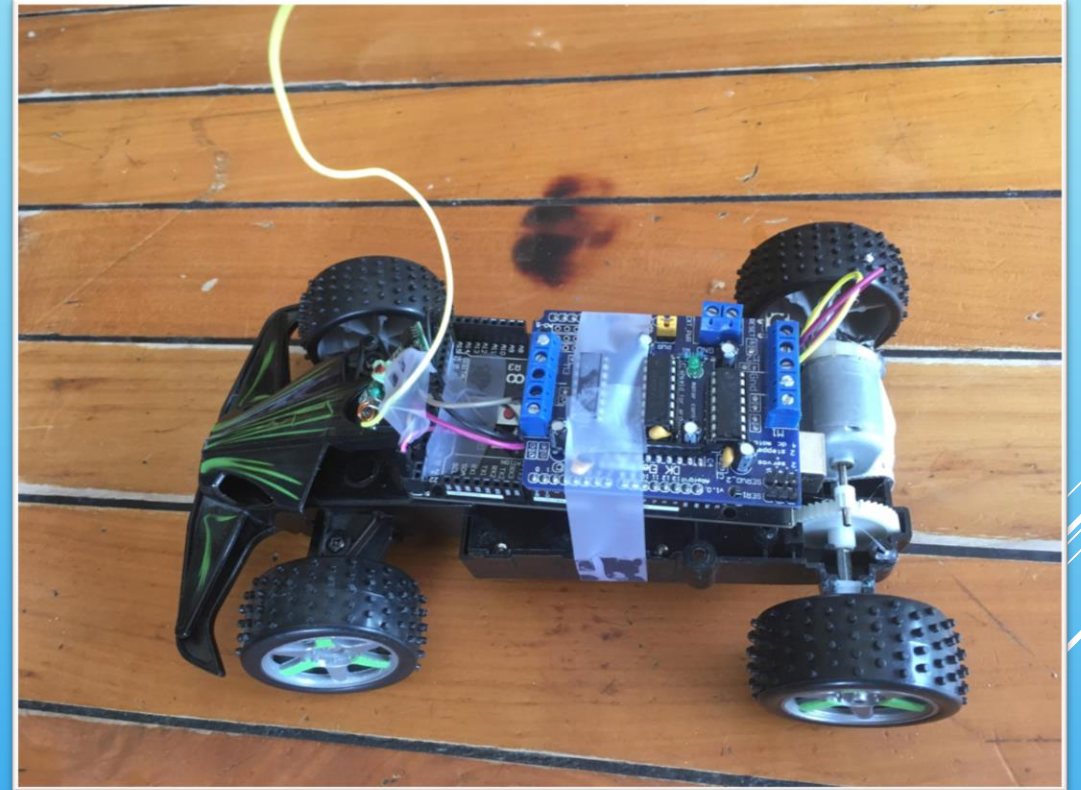


La main



La voiture

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur



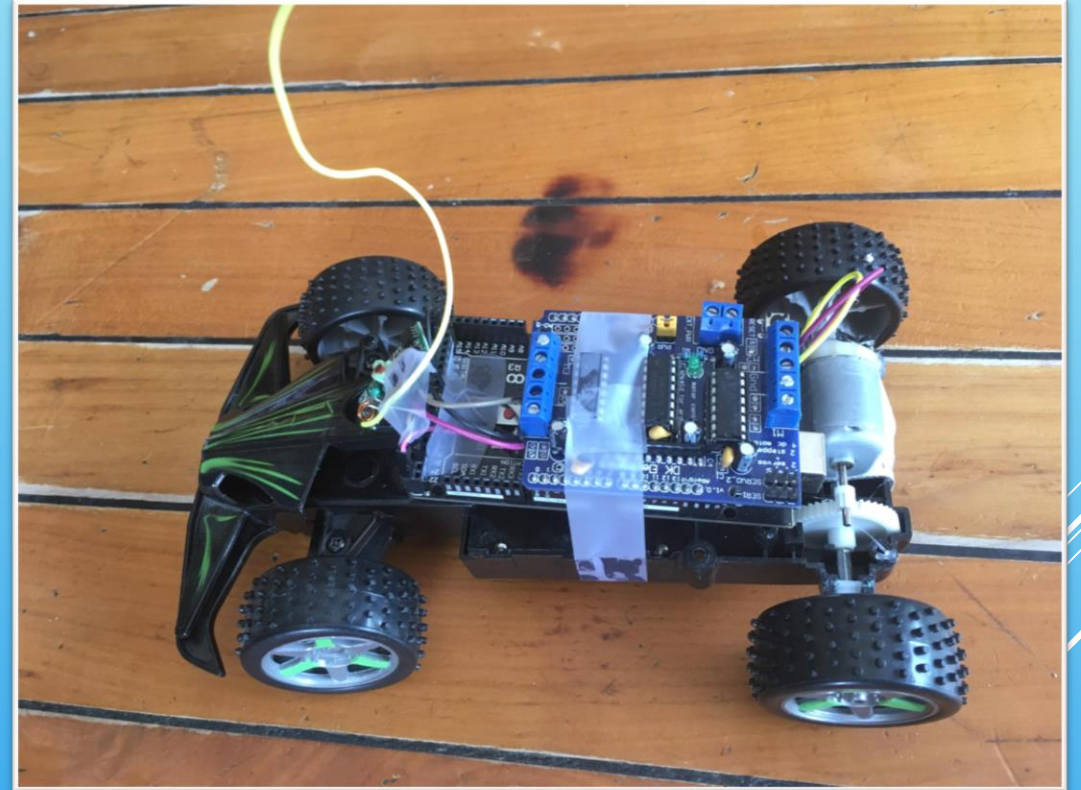
La main

Antenne



La voiture

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur



La main

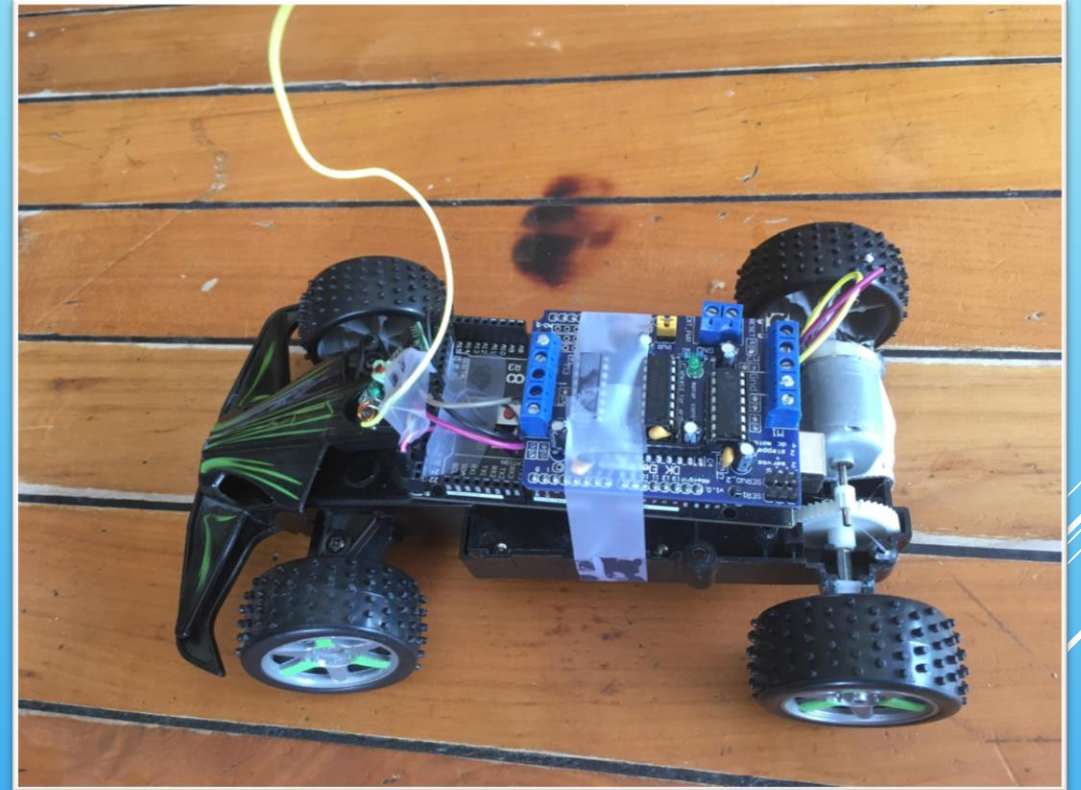
Antenne

Emetteur



La voiture

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

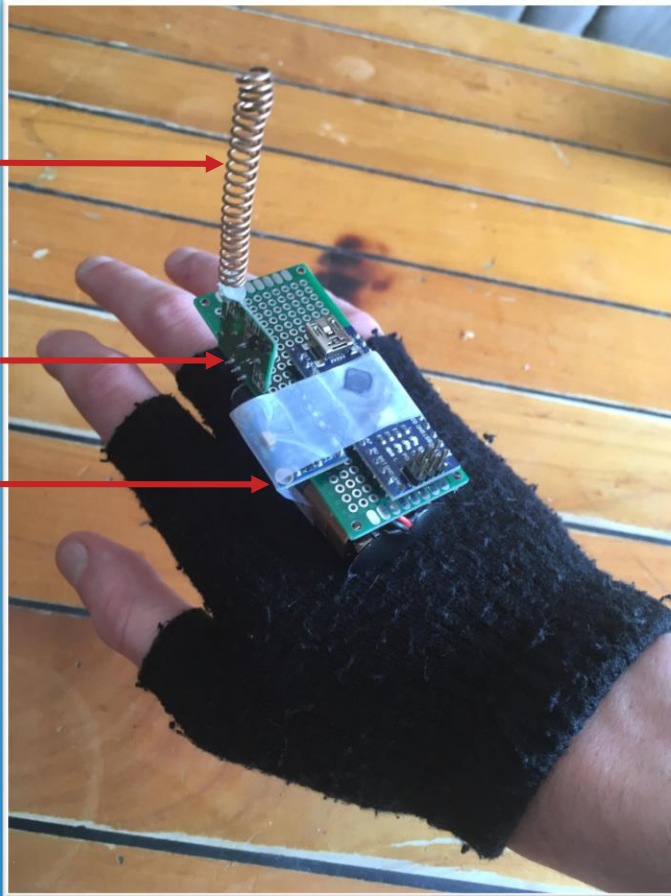


La main

Antenne

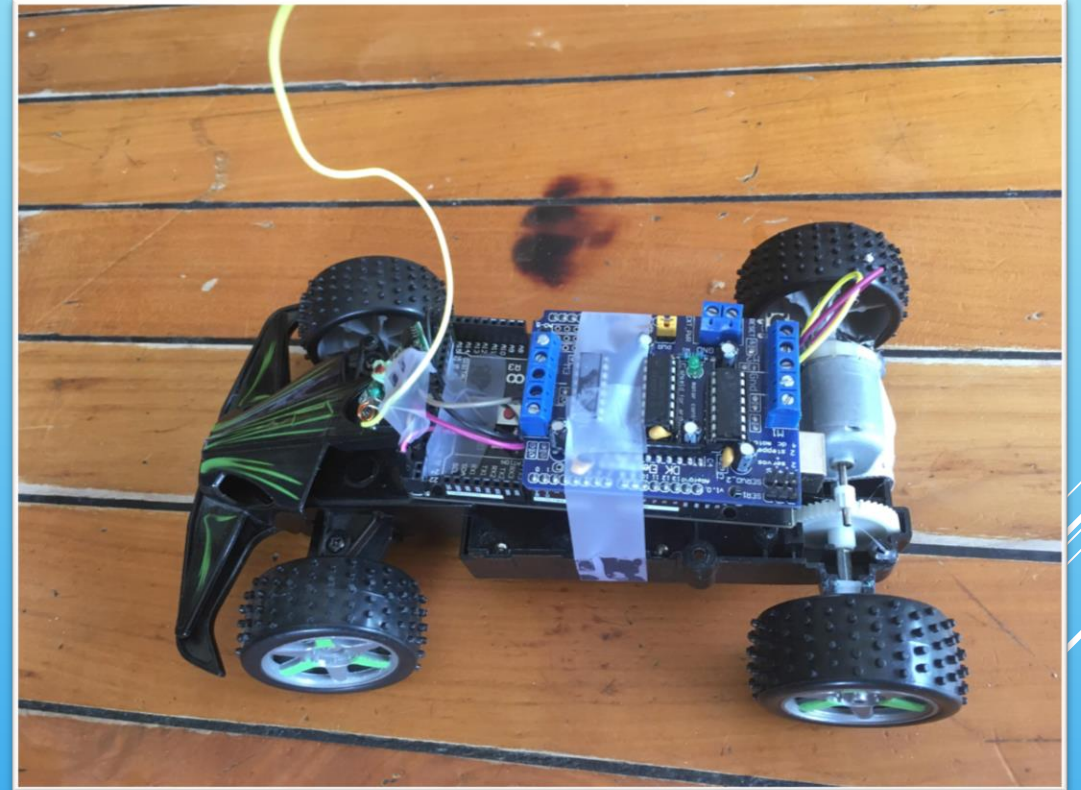
Emetteur

Gyroscope

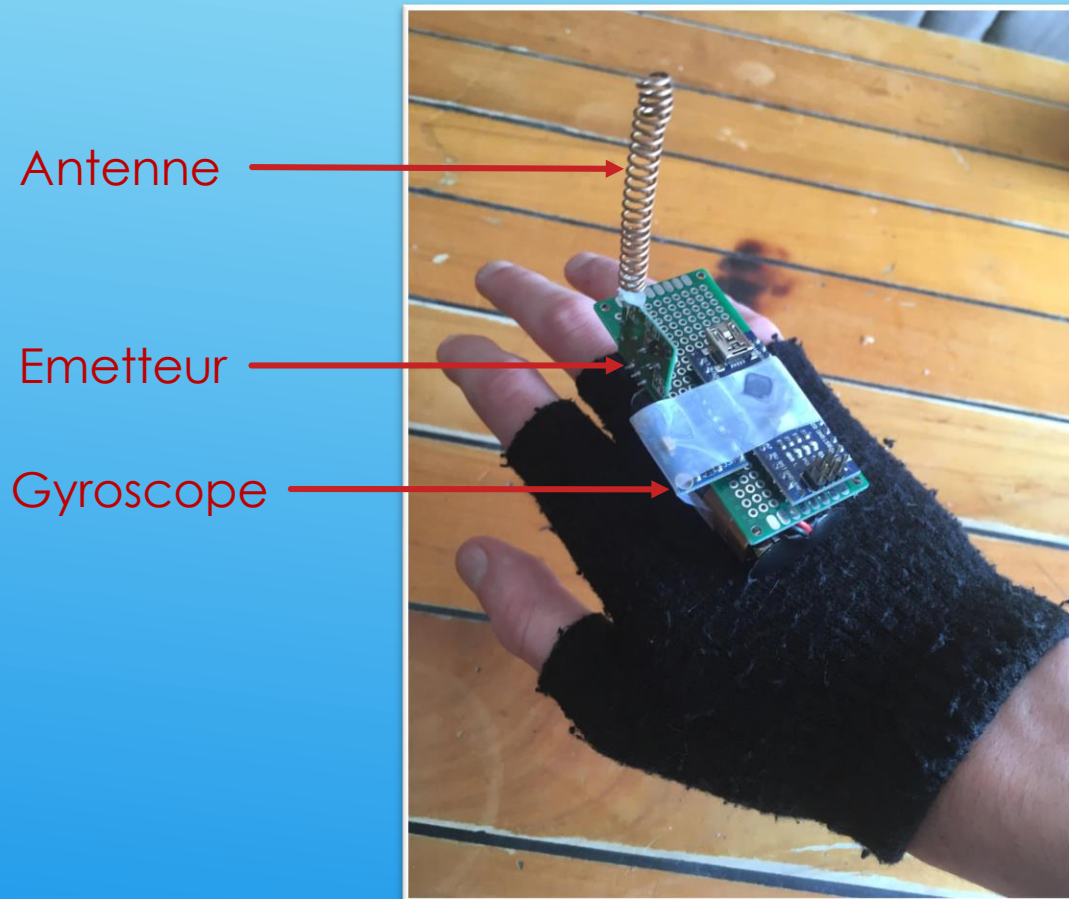


La voiture

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

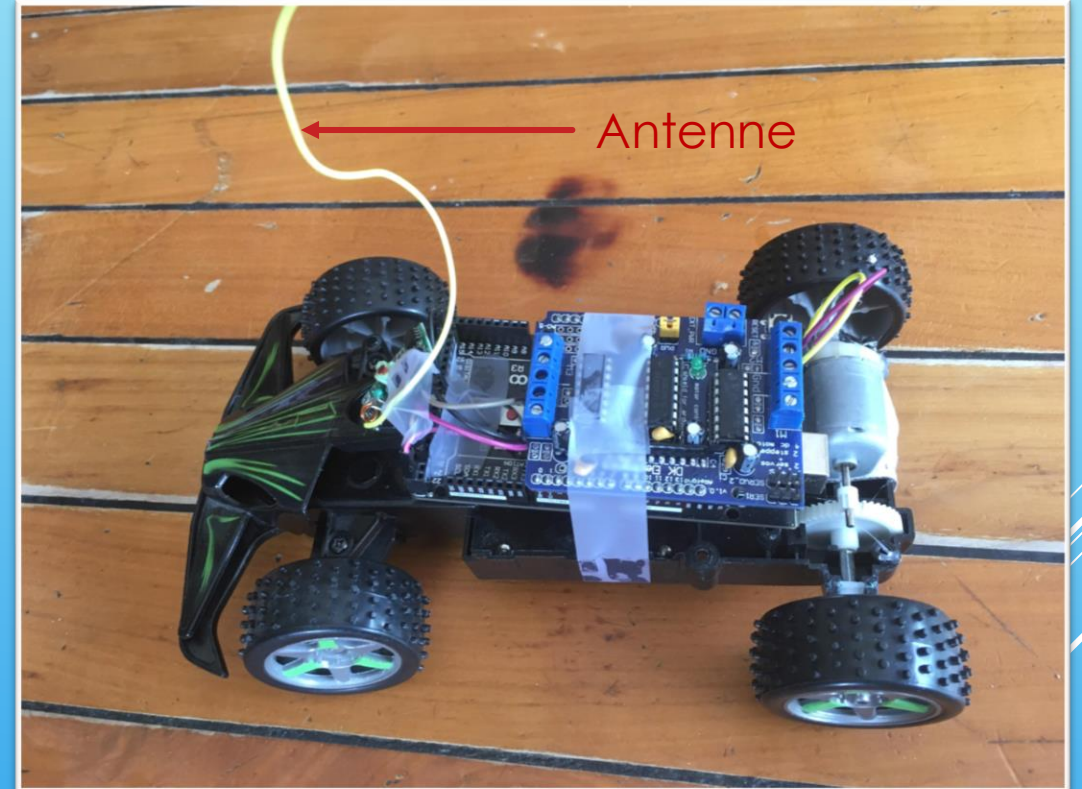


La main

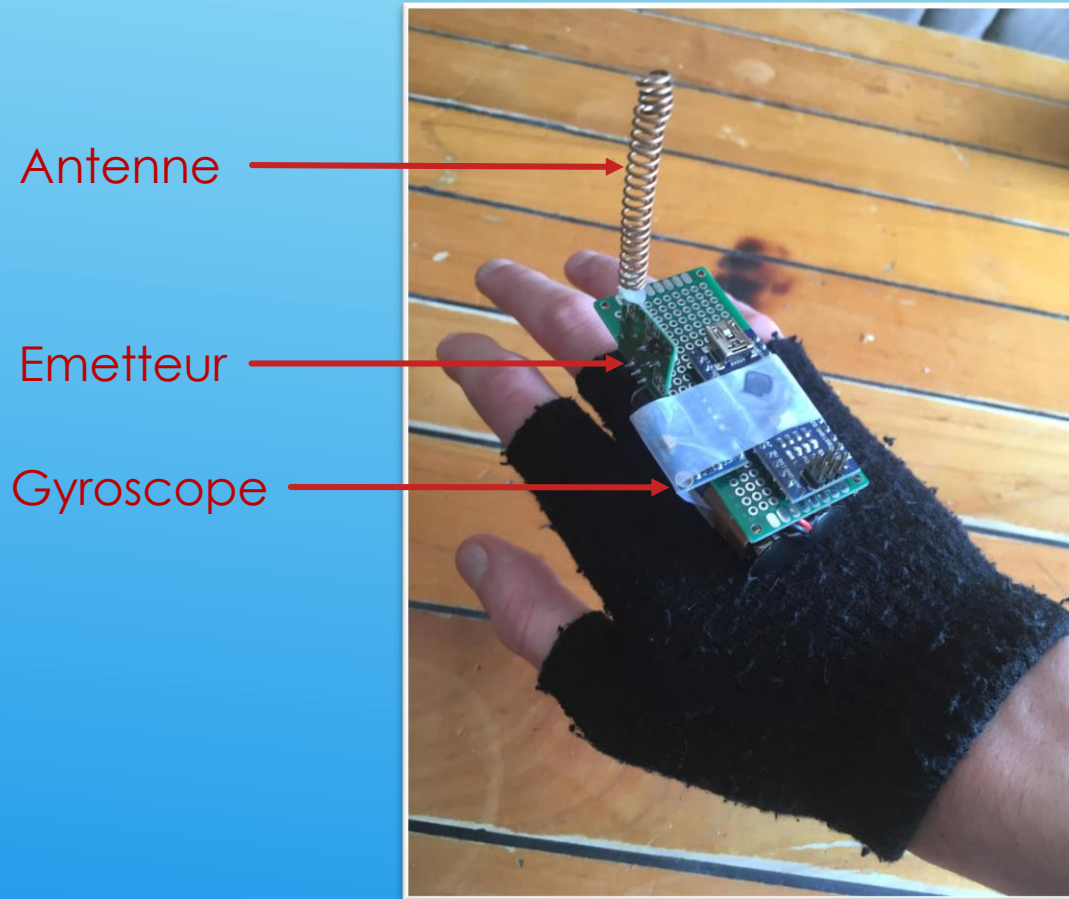


La voiture

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

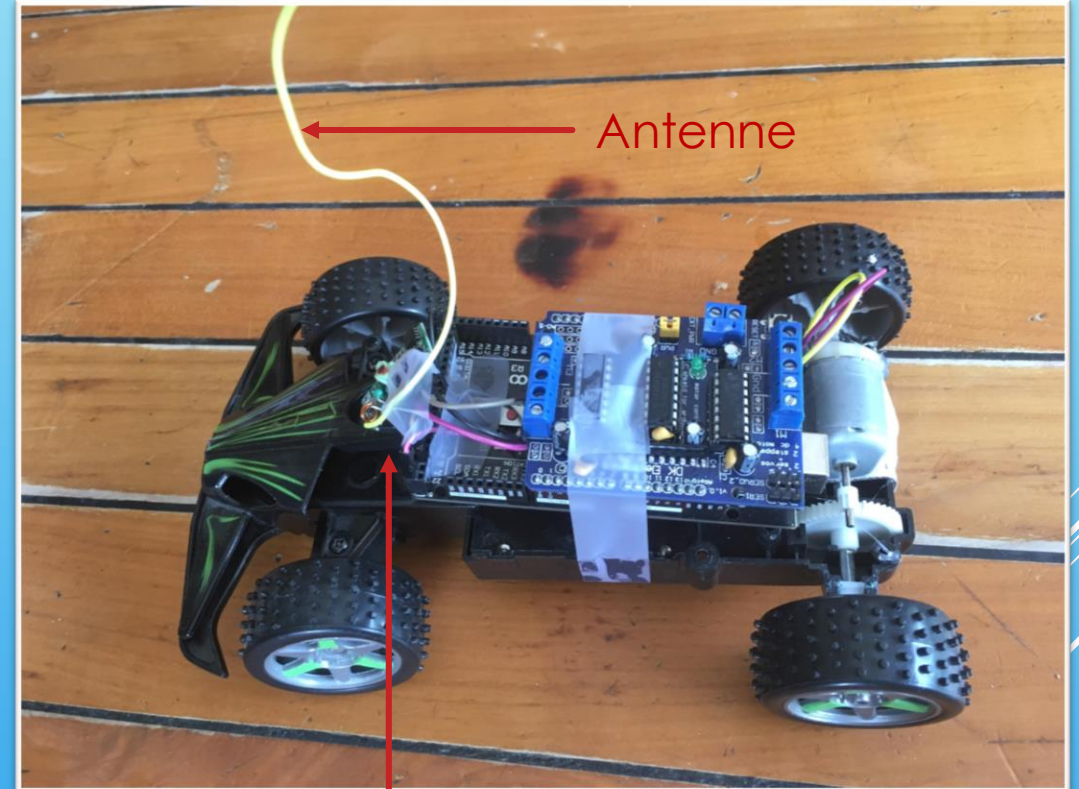


La main



La voiture

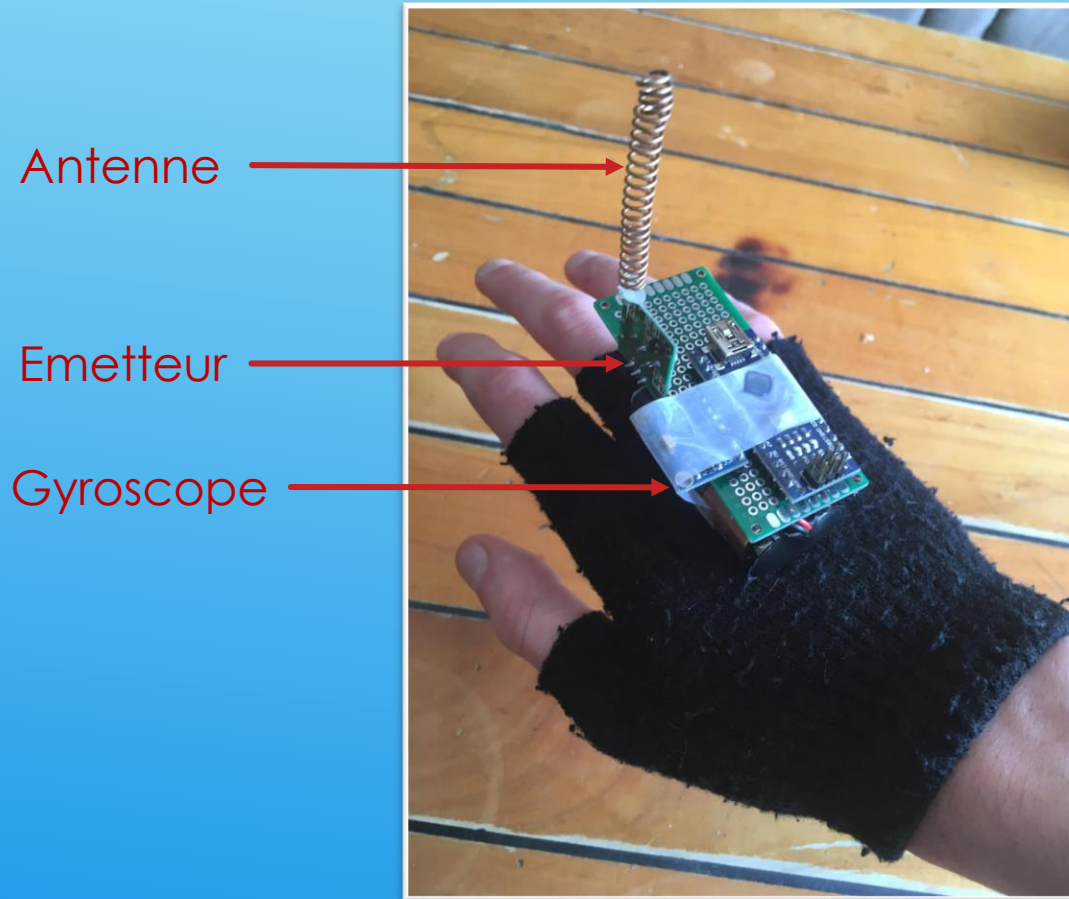
I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur



Récepteur

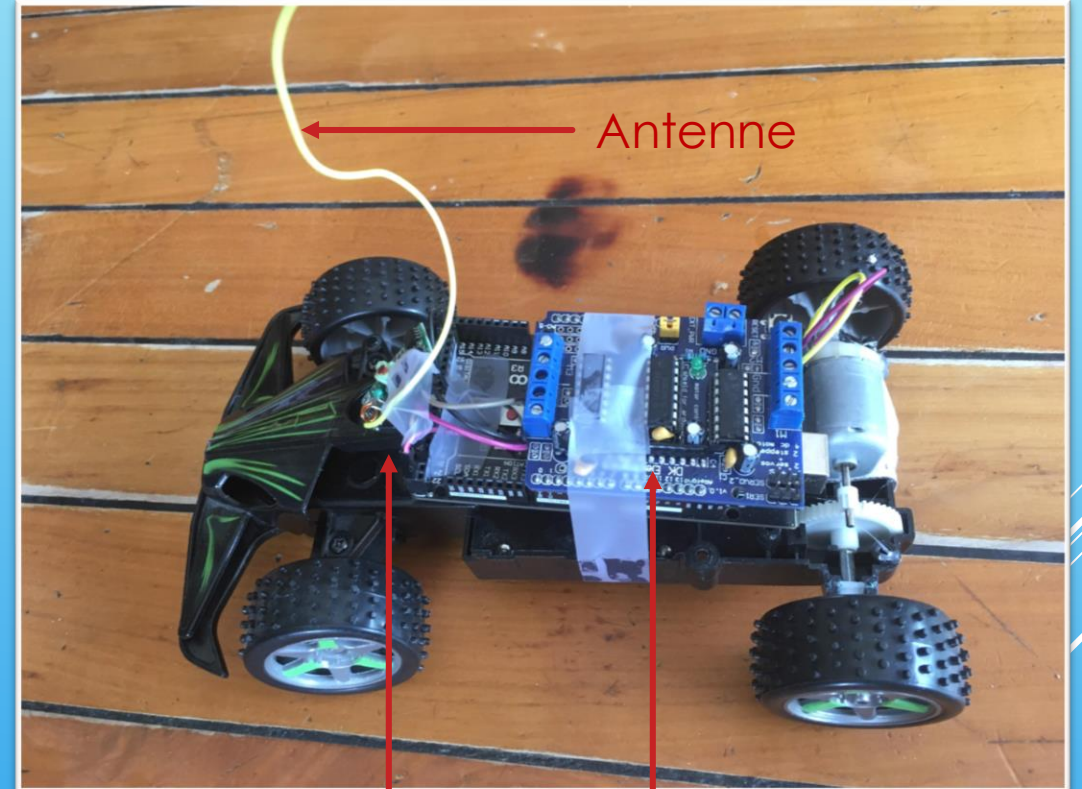
35

La main



La voiture

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

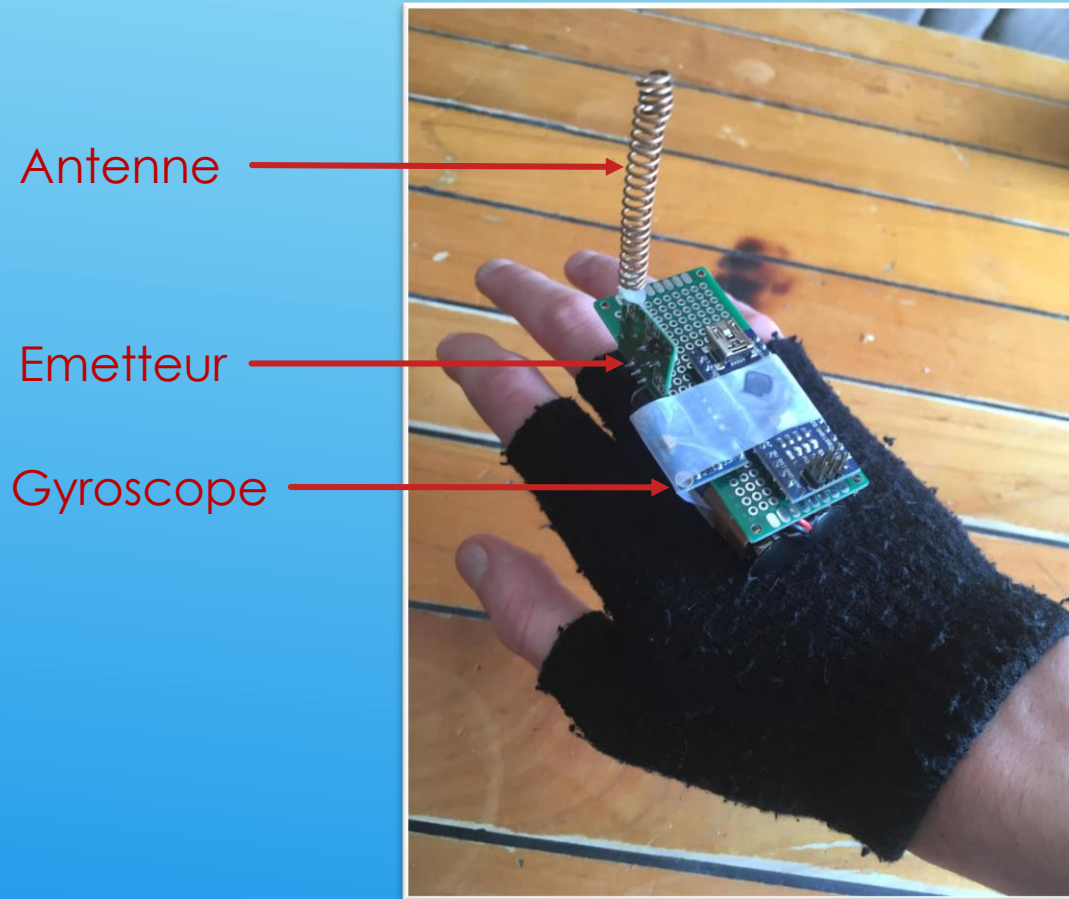


Récepteur

Variateur

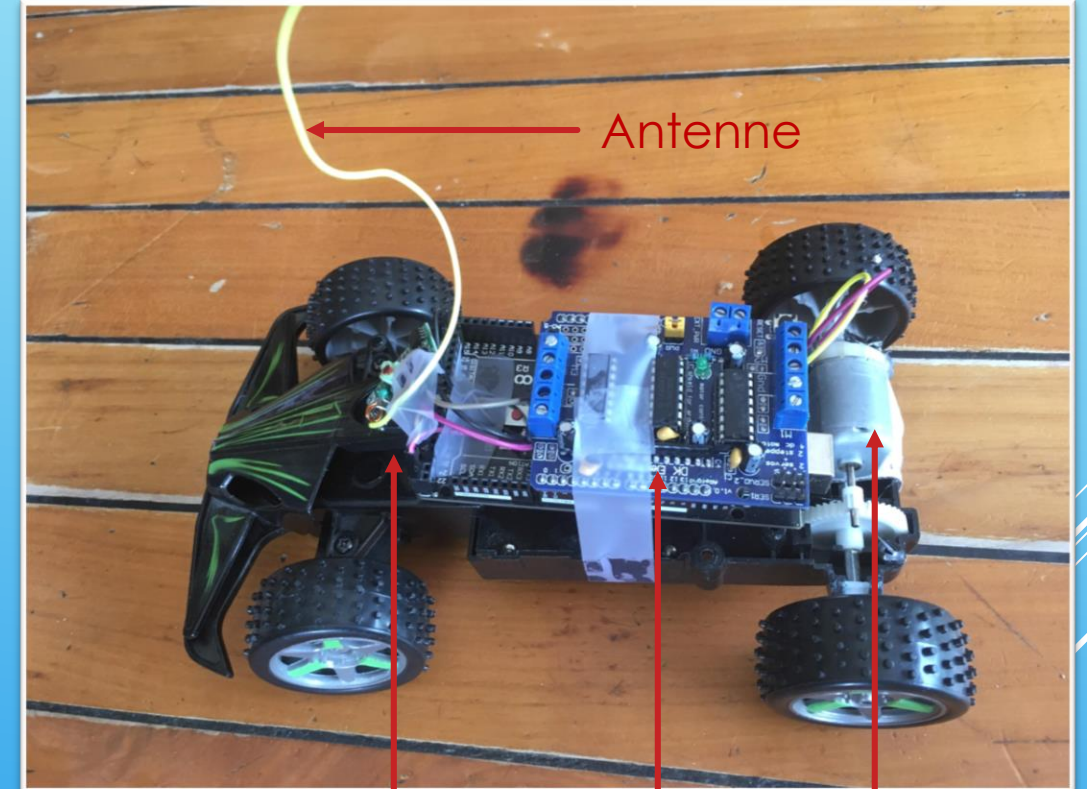
36

La main



La voiture

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur



Récepteur

Variateur

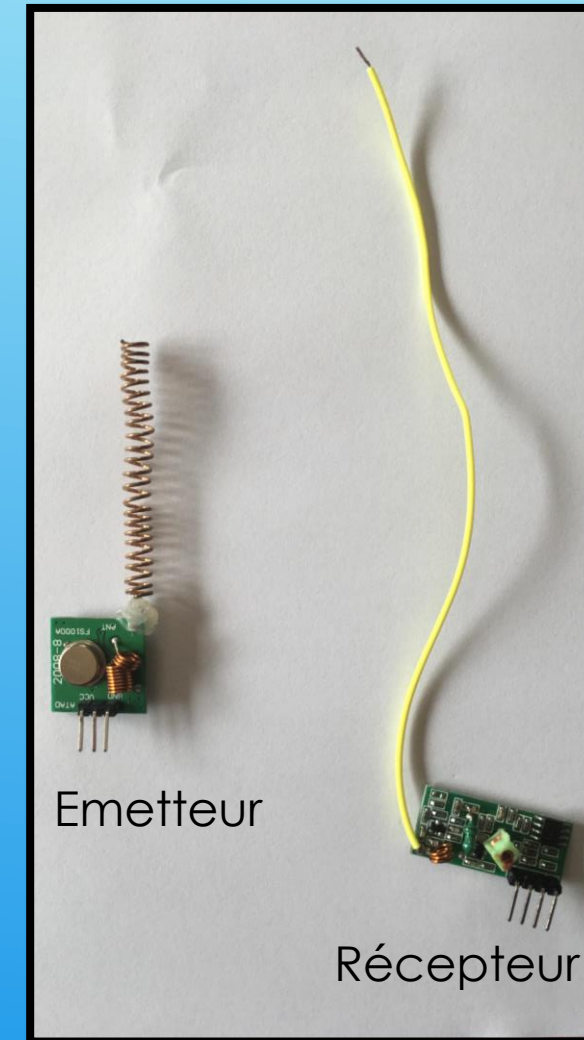
Moteur

37

Emetteur - Récepteur 433MHz

UHF : - Ultra Haute Fréquence (300MHz à 3GHz)

- Faible portée (quelques cm)

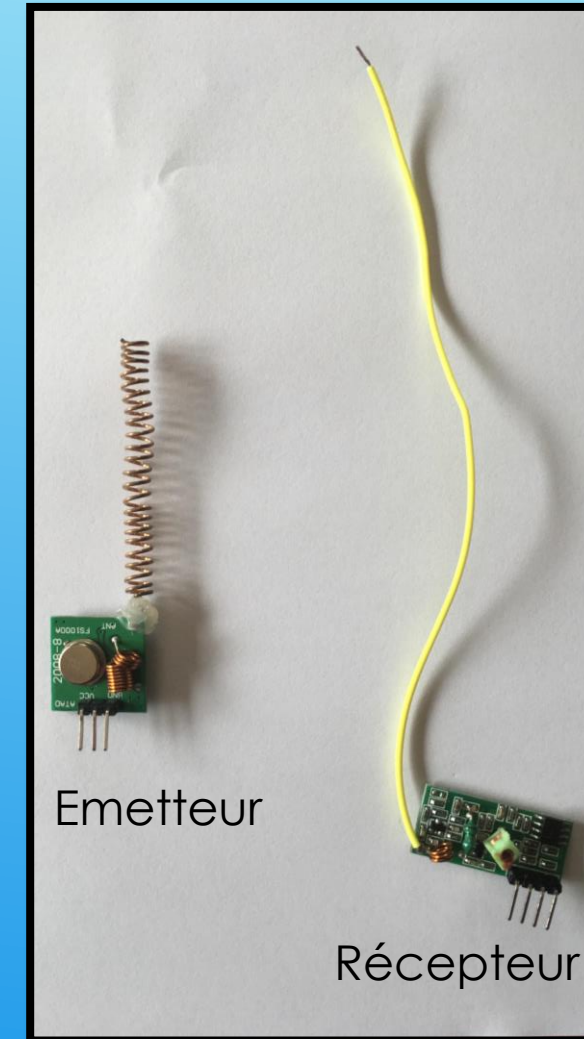
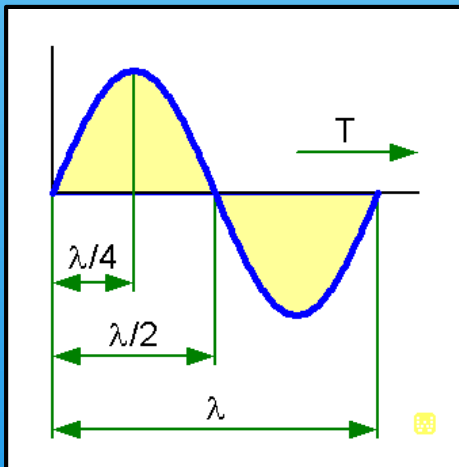


Emetteur - Récepteur 433MHz

UHF : - Ultra Haute Fréquence (300MHz à 3GHz)

- Faible portée (quelques cm)

Choix de l'antenne :

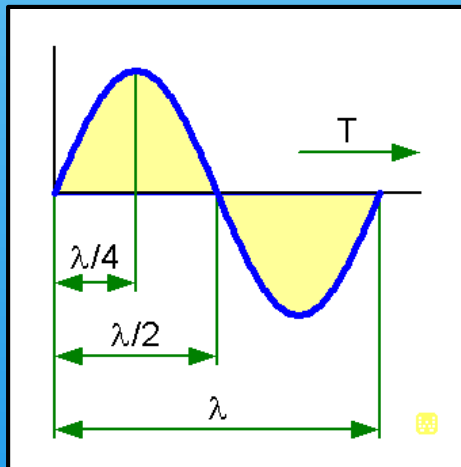


Emetteur - Récepteur 433MHz

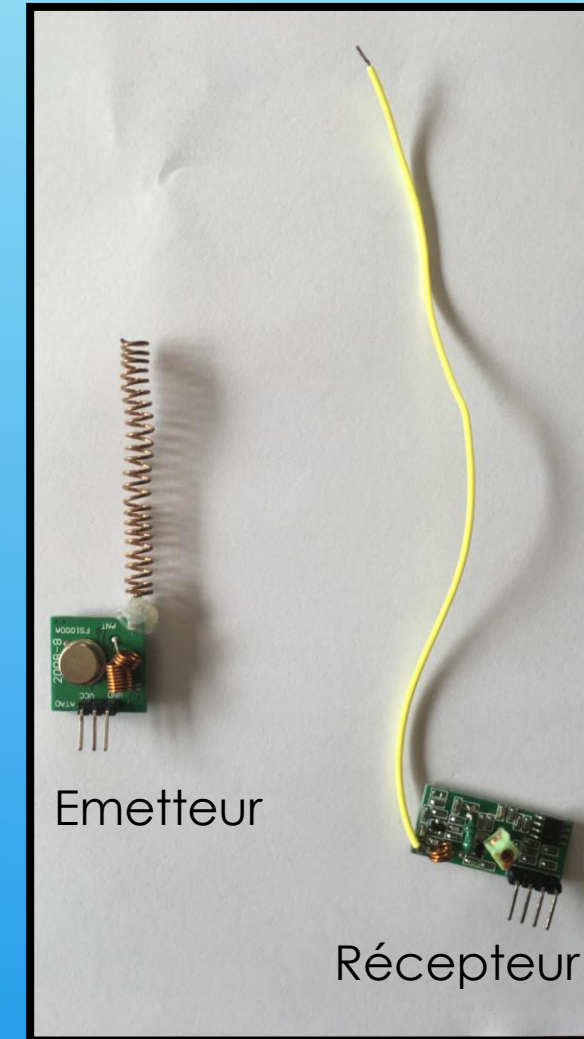
UHF : - Ultra Haute Fréquence (300MHz à 3GHz)

- Faible portée (quelques cm)

Choix de l'antenne :



$$\lambda = \frac{c}{f} = 68cm$$

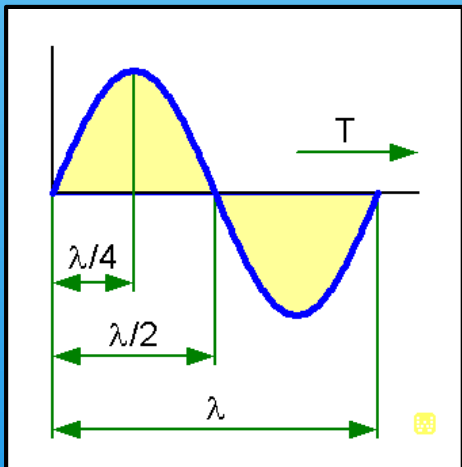


Emetteur - Récepteur 433MHz

UHF : - Ultra Haute Fréquence (300MHz à 3GHz)

- Faible portée (quelques cm)

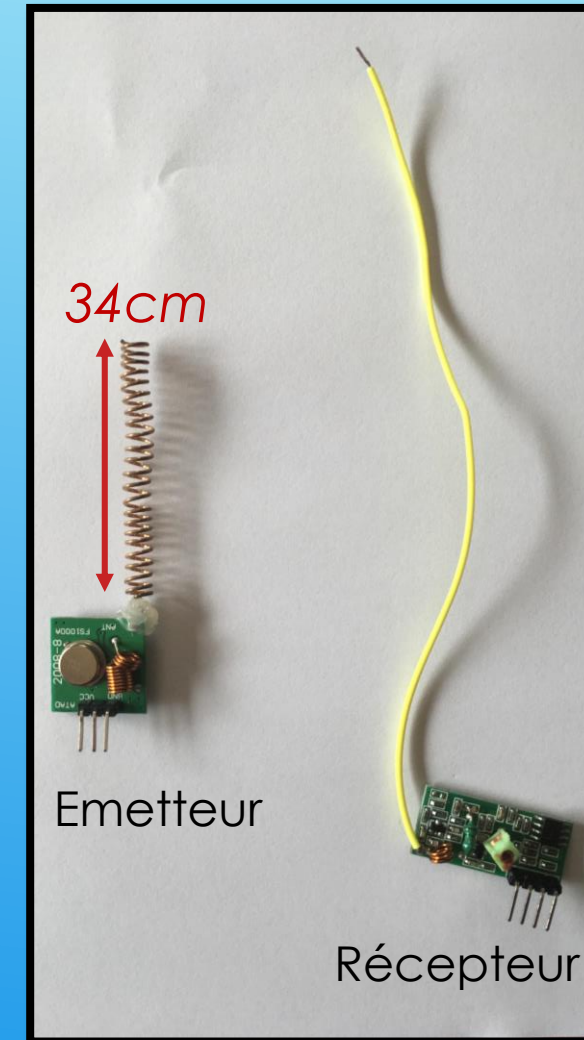
Choix de l'antenne :



$$\lambda = \frac{c}{f} = 68cm$$

$$L = \frac{\lambda}{2} = 34cm$$

(sous multiple)

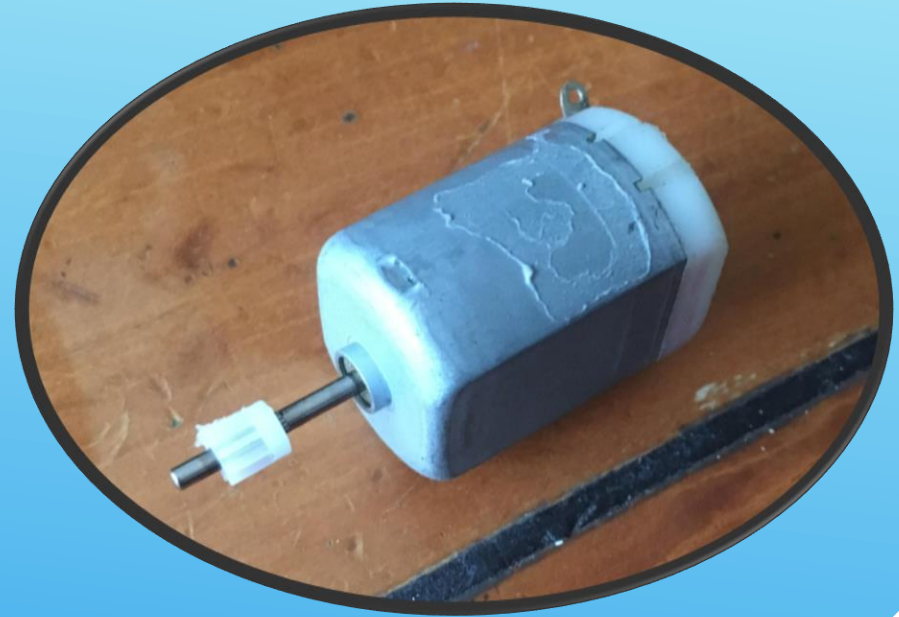


Le moteur

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

Moteur à courant continu :

- Variation de la vitesse excellente

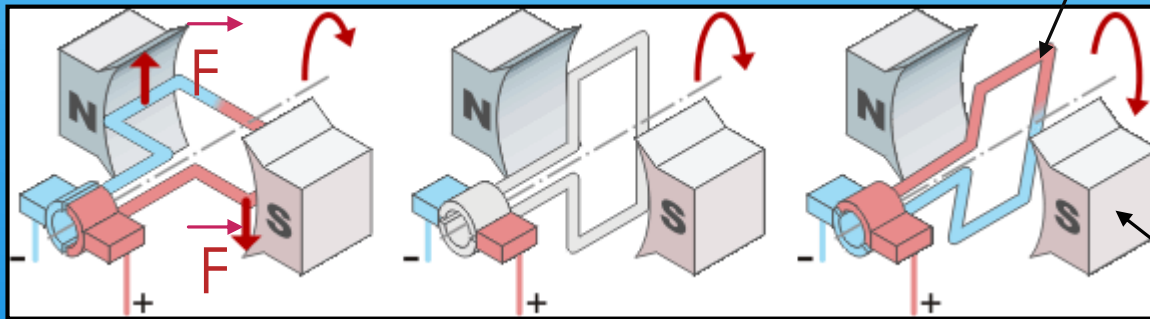


Le moteur

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

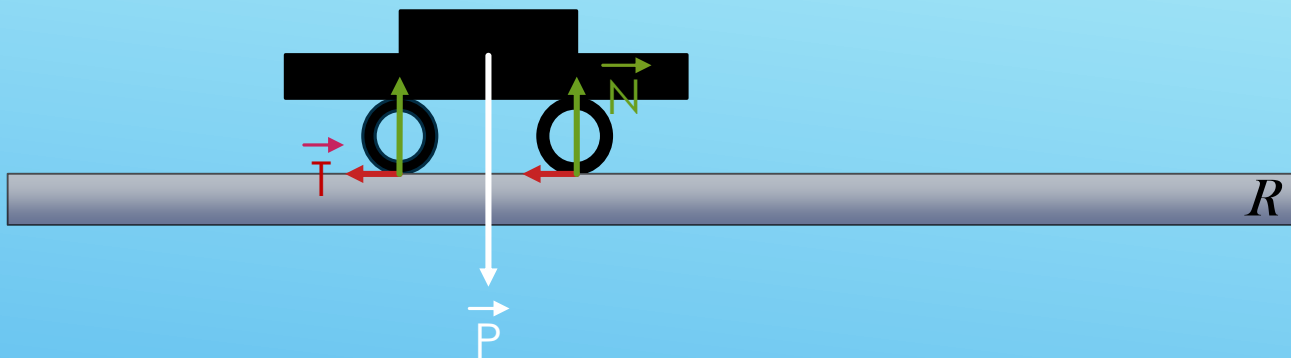
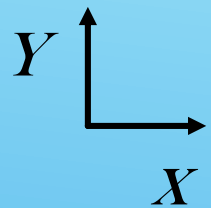
Moteur à courant continu :

- Variation de la vitesse excellente
- Le courant crée des forces de Laplace dont les moments s'ajoutent → un couple est créé

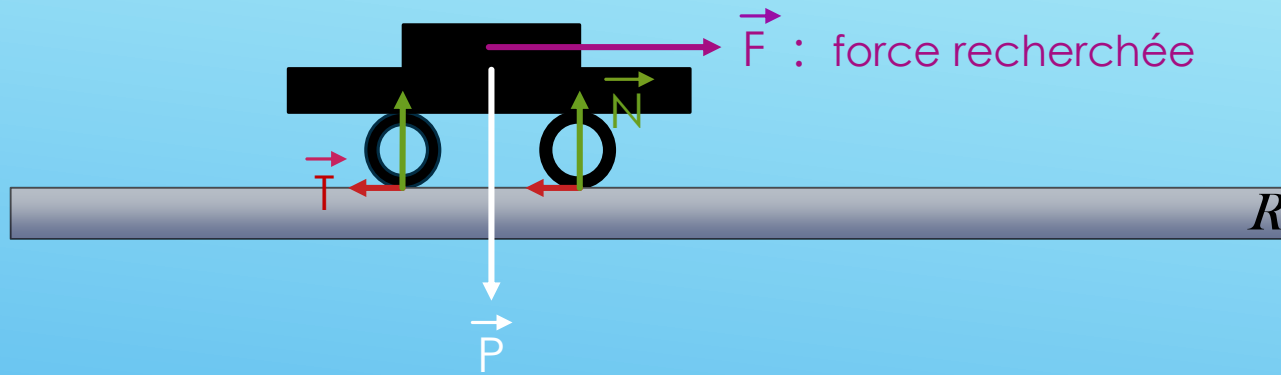
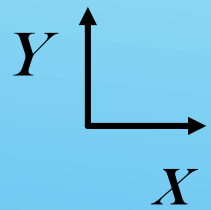


Rotor

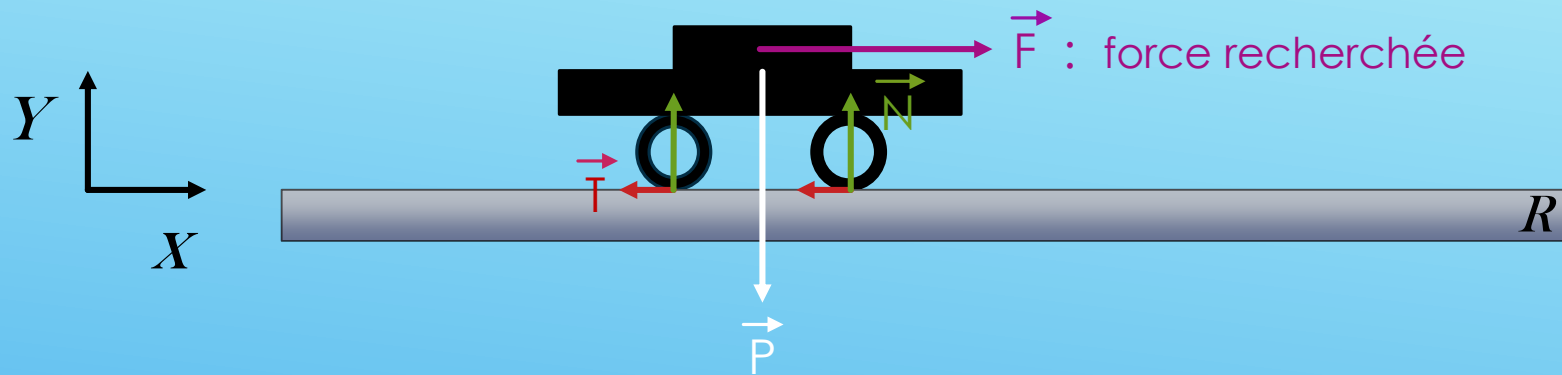
Stator



I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

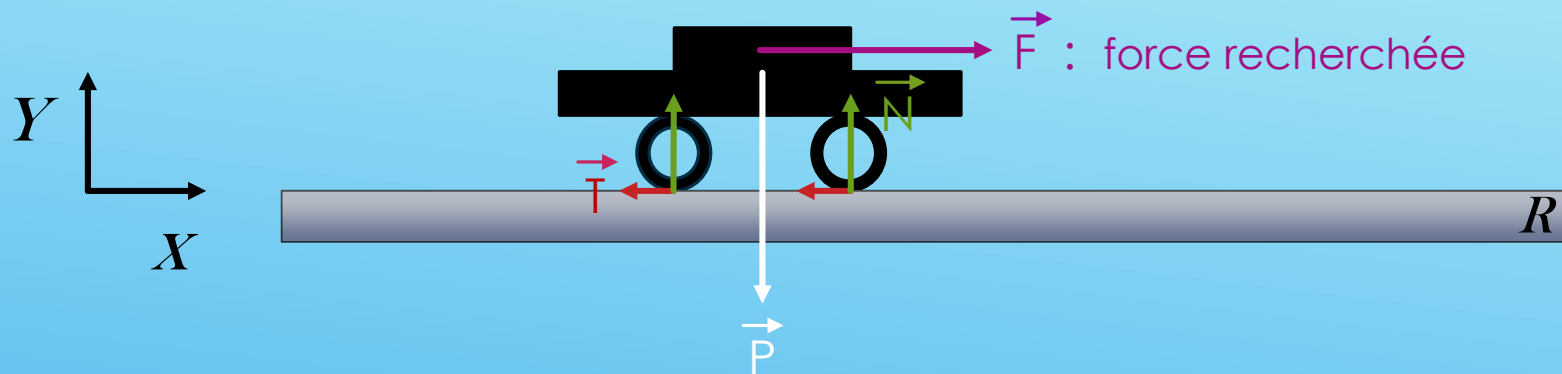


I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur



- I/ Gyroscope
- II/ Montage
- III/ Moteur

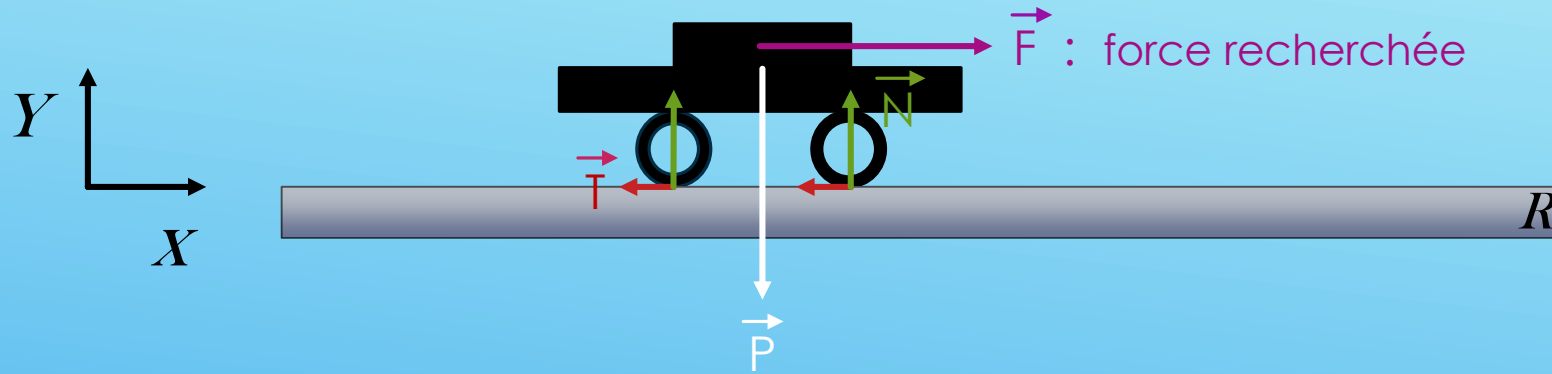
2ème loi de Newton : $\vec{P} + 4\vec{T} + 4\vec{N} + \vec{F} = m\vec{a} \neq \vec{0}$



I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

2ème loi de Newton : $\vec{P} + 4\vec{T} + 4\vec{N} + \vec{F} = m\vec{a} \neq \vec{0}$

Loi de Coulomb : $T = f_{\text{stat}} \times N$ ($f_{\text{stat}} \text{ béton} \approx 0,9$)

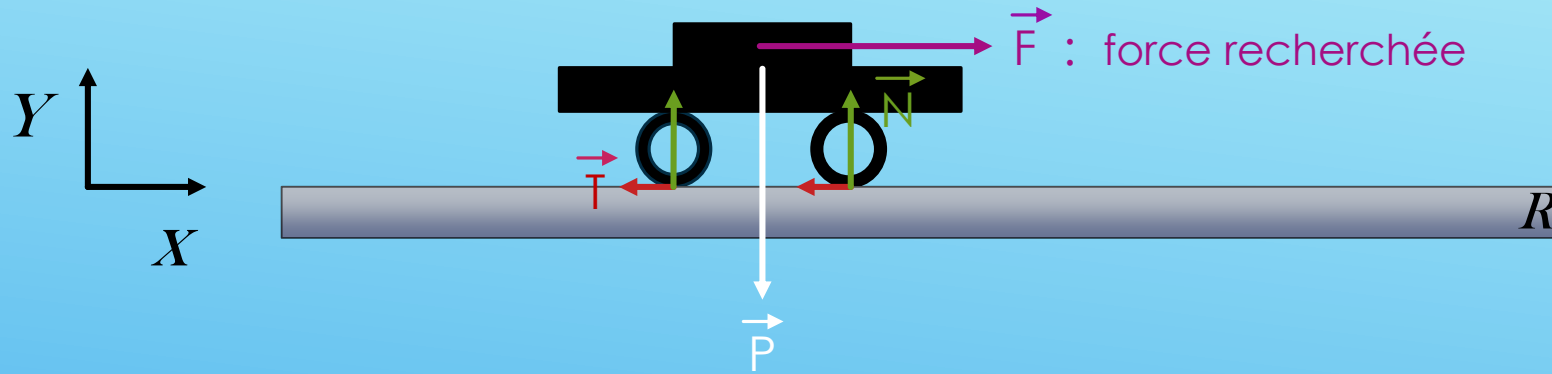


I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

2ème loi de Newton : $\vec{P} + 4\vec{T} + 4\vec{N} + \vec{F} = m\vec{a} \neq \vec{0}$

Loi de Coulomb : $T = f_{\text{stat}} \times N$ ($f_{\text{stat}} \text{ béton} \approx 0,9$)

Force nécessaire : $F_{\text{mini}} = f_{\text{stat}} \times m \times g$



I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

2ème loi de Newton : $\vec{P} + 4\vec{T} + 4\vec{N} + \vec{F} = m\vec{a} \neq \vec{0}$

Loi de Coulomb : $T = f_{\text{stat}} \times N$ (f_{stat} béton $\approx 0,9$)

Force nécessaire : $F_{\text{mini}} = f_{\text{stat}} \times m \times g$

Couple nécessaire : $C_{\text{mini}} = 1,2 \times R \times f_{\text{stat}} \times m \times g$

$C_{\text{mini}} = 7,9 \text{ N.cm}$

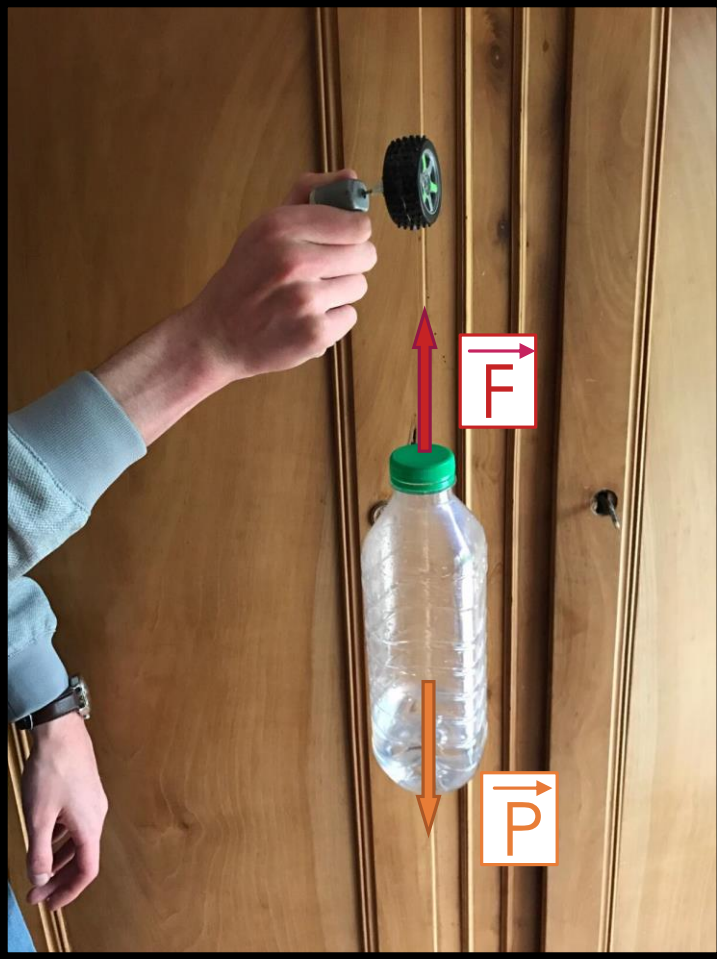
Données :

$R = 2,5 \text{ cm}$

$m = 310 \text{ g}$

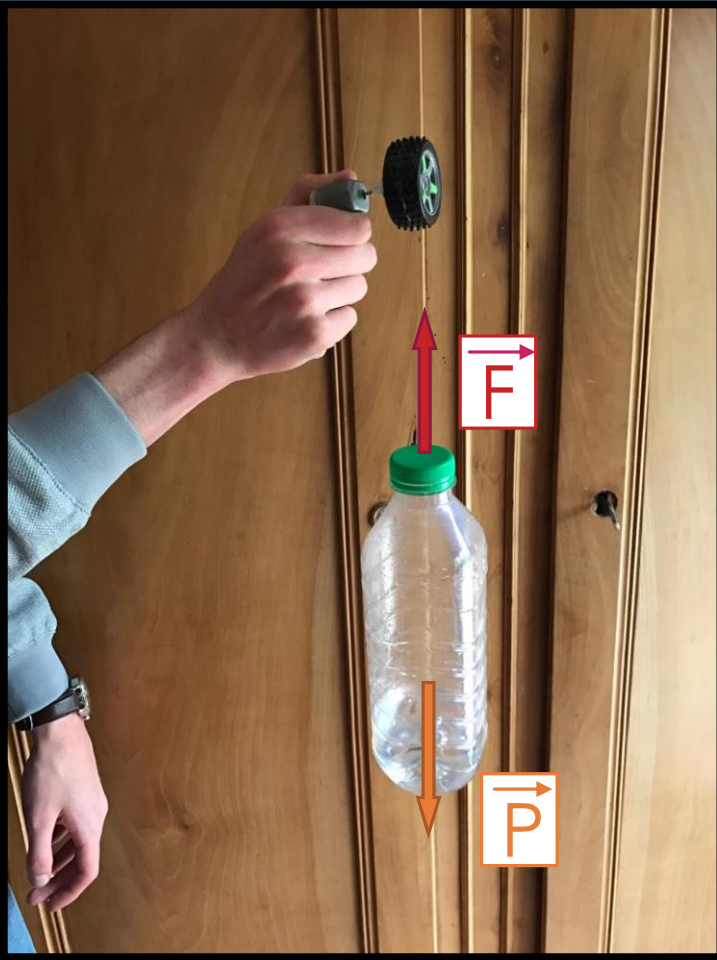
Expérience réalisée

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur



Expérience réalisée

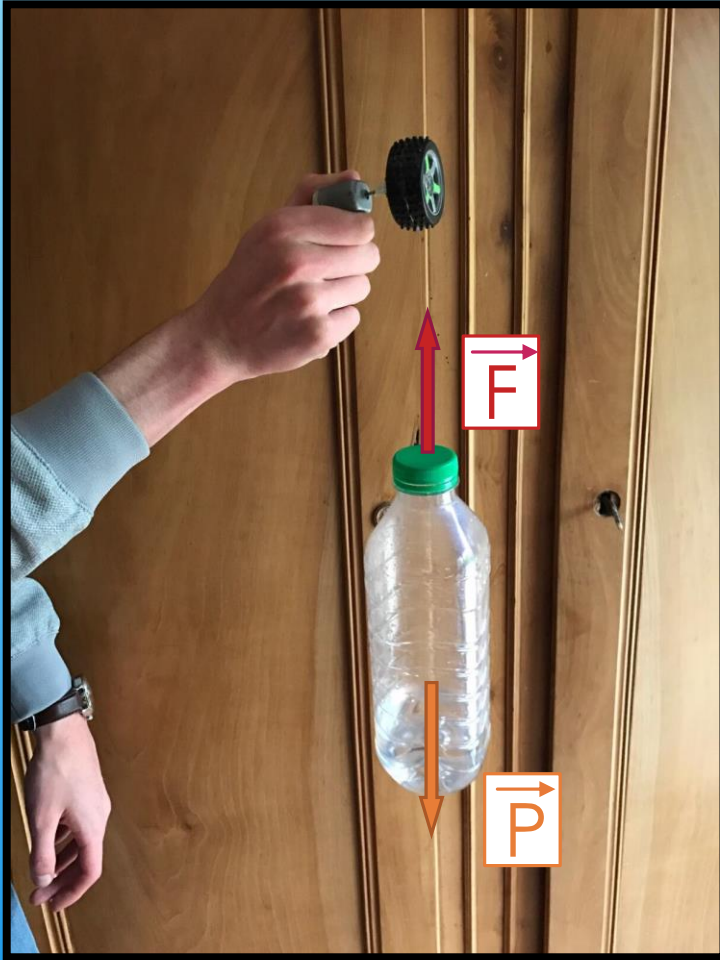
I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur



A l'équilibre : $\|\vec{F}\| = \|\vec{P}\|$

Expérience réalisée

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur

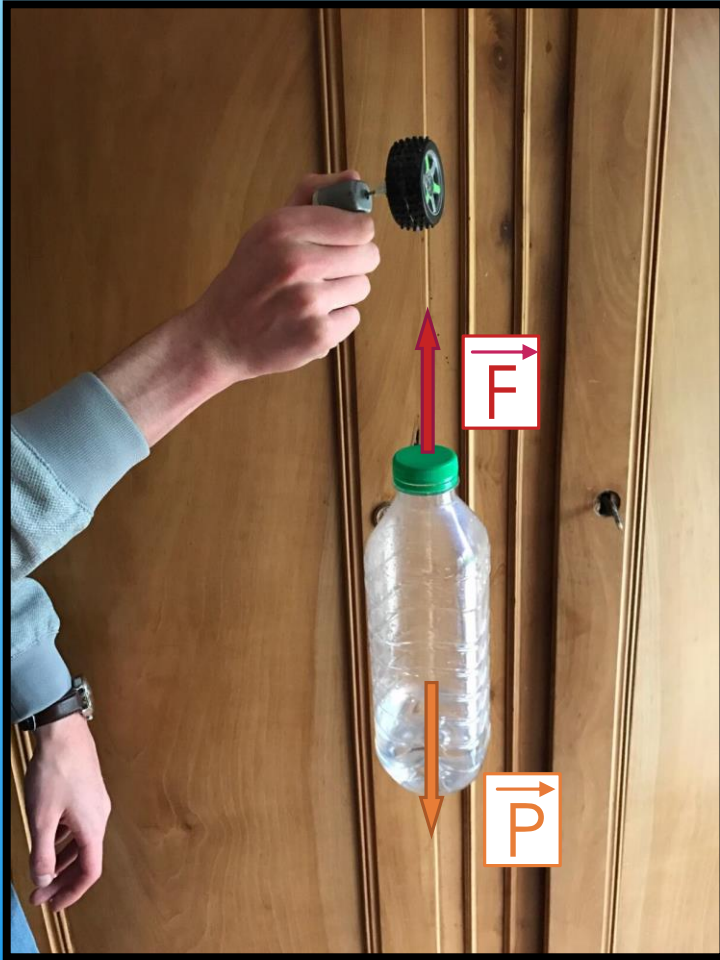


A l'équilibre : $\|\vec{F}\| = \|\vec{P}\|$

Couple moteur = $R \times M_{max} \times g$

Expérience réalisée

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur



A l'équilibre : $\|\vec{F}\| = \|\vec{P}\|$

$$\text{Couple moteur} = R \times M_{\max} \times g$$

$$\text{Couple moteur} = 10,5 \text{ N.cm} > C_{\min i} = 7,9 \text{ N.cm}$$

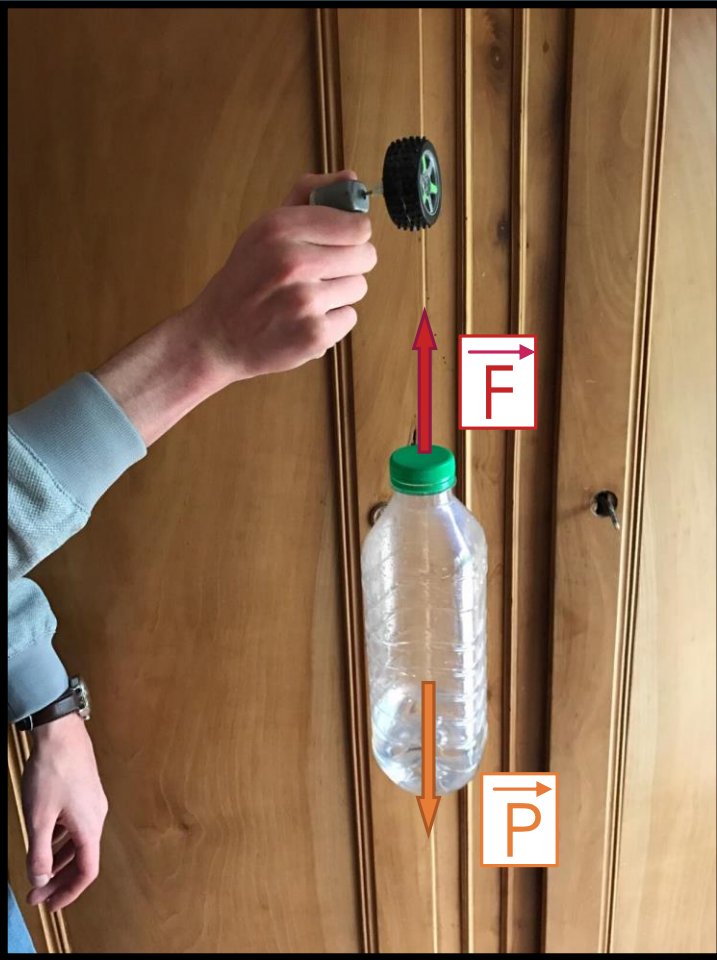
Données :

$$R = 2,5 \text{ cm}$$

$$M_{\max} = 430 \text{ g}$$

Expérience réalisée

I/ Gyroscope
II/ Montage
III/ Moteur



A l'équilibre : $\|\vec{F}\| = \|\vec{P}\|$

Couple moteur = $R \times M_{\max} \times g$

Couple moteur = $10,5 \text{ N.cm} > C_{\min} = 7,9 \text{ N.cm}$

Données :

$R = 2,5 \text{ cm}$

$M_{\max} = 430 \text{ g}$

→ **Conclusion :** le moteur est retenu

Problèmes & Solutions

Problèmes	Solutions
Composants électriques	- Soudures, achat de nouveaux composants

Problèmes & Solutions

Problèmes	Solutions
Composants électriques	- Soudures, achat de nouveaux composants
Puissance faible du moteur	- Dimensionnement du moteur - Alimentation personnelle

Problèmes & Solutions

Problèmes	Solutions
Composants électriques	- Soudures, achat de nouveaux composants
Puissance faible du moteur	- Dimensionnement du moteur - Alimentation personnelle
Prototype inutilisable	- Utilisation d'un châssis récupéré d'une voiture

Cahier des charges

- **Être économique**
→ *Partiellement*
- **Pilotage à une distance de 10m**
→ Non réalisé
- **Choisir la vitesse**
→ Réalisé

Merci pour votre attention.

Avez-vous des questions ?

```
#include <VirtualWire.h>
#include <Wire.h>
#include <MPU6050.h>
#include <I2Cdev.h>

MPU6050 mpu ;

int16_t ax, ay, az ;
int16_t gx, gy ,gz ;

void setup()
{
  Wire.begin();

  Serial.begin(9600);
  vw_setup(2000);
  mpu.initialize();
  Serial.println(mpu.testConnection()? " YES " : " NO " );
  delay(1000);
  Serial.println("Capt values from sensor");
  delay(1000);
}

void loop() {

  mpu.getMotion6(&sax, &say, &faz, &sgx, &sgy, &sgz);
  float valeur = map(ax, -17000, 17000, -90, 90);
  vw_send((byte *) &valeur, sizeof(valeur));    /// On envoie le message
  vw_wait_tx();                                   /// On attend la fin de l'envoi

  Serial.println(valeur);
}
```

Bibliothèques

```
#include <VirtualWire.h>
#include <Wire.h>
#include <MPU6050.h>
#include <I2Cdev.h>

MPU6050 mpu ;

int16_t ax, ay, az ;
int16_t gx, gy ,gz ;

void setup()
{
  Wire.begin();

  Serial.begin(9600);
  vw_setup(2000);
  mpu.initialize();
  Serial.println(mpu.testConnection()? " YES " : " NO " );
  delay(1000);
  Serial.println("Capt values from sensor");
  delay(1000);
}

void loop() {

  mpu.getMotion6(&sax, &say, &sz, &sgx, &sgy, &sgz);
  float valeur = map(ax, -17000, 17000, -90, 90);
  vw_send((byte *) &valeur, sizeof(valeur));    /// On envoie le message
  vw_wait_tx();                                   /// On attend la fin de l'envoi

  Serial.println(valeur);
}
```


Bibliothèques

```
#include <VirtualWire.h>
#include <Wire.h>
#include <MPU6050.h>
#include <I2Cdev.h>
```

Initialisations

```
MPU6050 mpu ;

int16_t ax, ay, az ;
int16_t gx, gy ,gz ;

void setup()
{
  Wire.begin();

  Serial.begin(9600);
  vw_setup(2000);
  mpu.initialize();
  Serial.println(mpu.testConnection()? " YES " : " NO " );
  delay(1000);
  Serial.println("Capt values from sensor");
  delay(1000);
}

void loop() {

  mpu.getMotion6(&sax, &say, &faz, &sgx, &sgy, &sgz);
  float valeur = map(ax, -17000, 17000, -90, 90);
  vw_send((byte *) &valeur, sizeof(valeur));    /// On envoie le message
  vw_wait_tx();                                   /// On attend la fin de l'envoi

  Serial.println(valeur);
}
```

Bibliothèques

```
#include <VirtualWire.h>
#include <Wire.h>
#include <MPU6050.h>
#include <I2Cdev.h>
```

Initialisations

```
MPU6050 mpu ;

int16_t ax, ay, az ;
int16_t gx, gy ,gz ;

void setup()
{
  Wire.begin();

  Serial.begin(9600);
  vw_setup(2000);
  mpu.initialize();
  Serial.println(mpu.testConnection()? " YES " : " NO " );
  delay(1000);
  Serial.println("Capt values from sensor");
  delay(1000);
}
```

Envoi des données

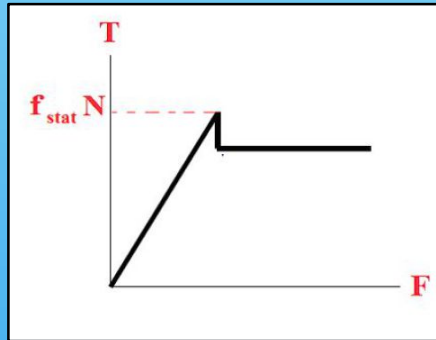
```
void loop() {

  mpu.getMotion6(&sax, &say, &faz, &sgx, &sgy, &sgz);
  float valeur = map(ax, -17000, 17000, -90, 90);
  vw_send((byte *) &valeur, sizeof(valeur));    /// On envoie le message
  vw_wait_tx();                                   /// On attend la fin de l'envoi

  Serial.println(valeur);
}
```

Elles peuvent donc prendre une valeur allant de -32 768 à 32 767, soit de -2^{15} à $2^{15} = 2^{16}$ valeur

Le gyroscope transmet des données brutes codées en 16 bits mais existe aussi en matrice de rotation



$$C = \frac{Q}{V_A - V_B} = \epsilon_0 \frac{S}{d}$$