

La Placa Ludovic and Kelpentidjian Sevan

Le projet en bref

Objectifs: - Concevoir et contrôler un véhicule innovant grâce au procédé d'impression 3D par déposition

- Développer un tutoriel complet pour réaliser et commander le véhicule

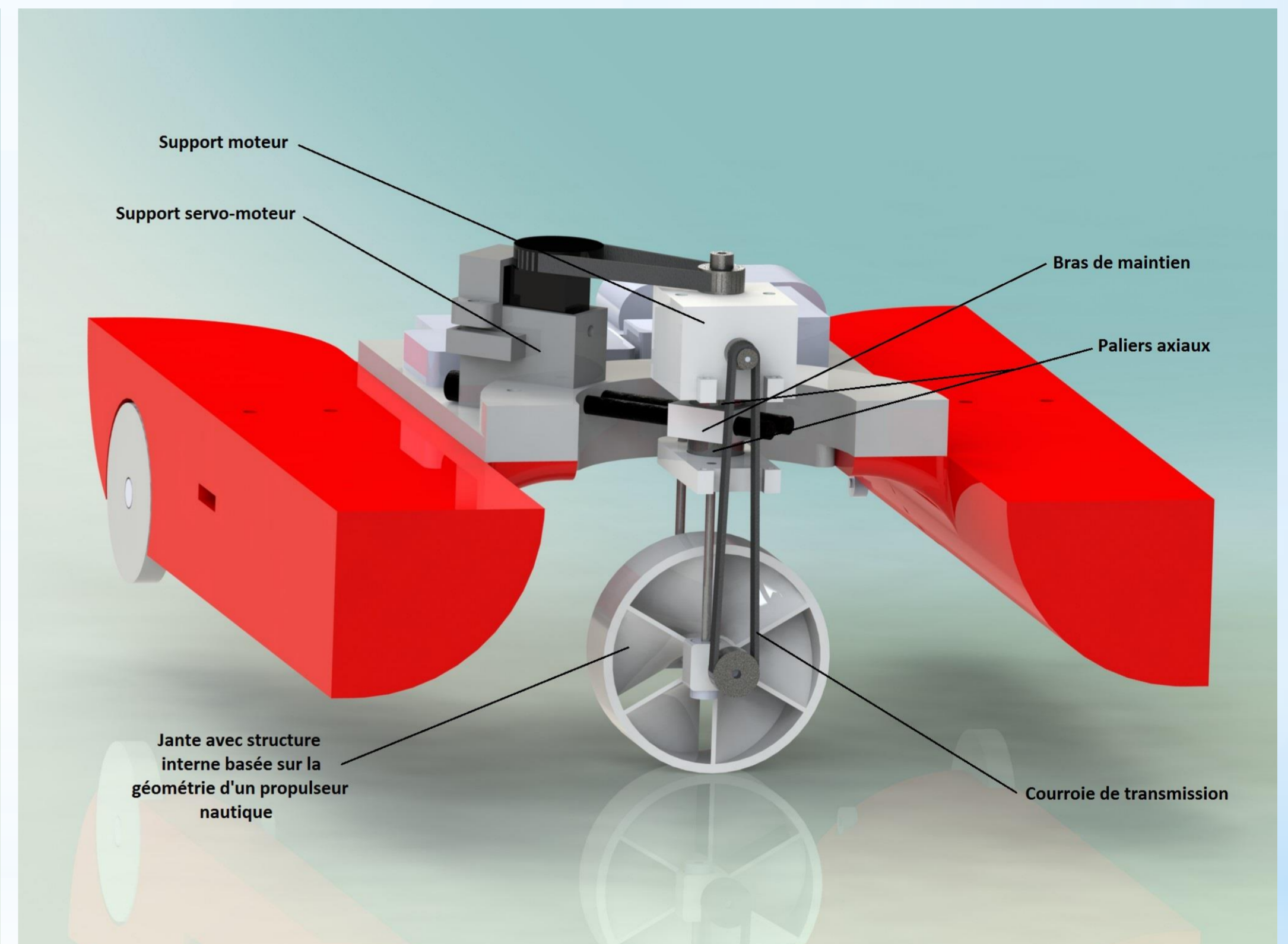
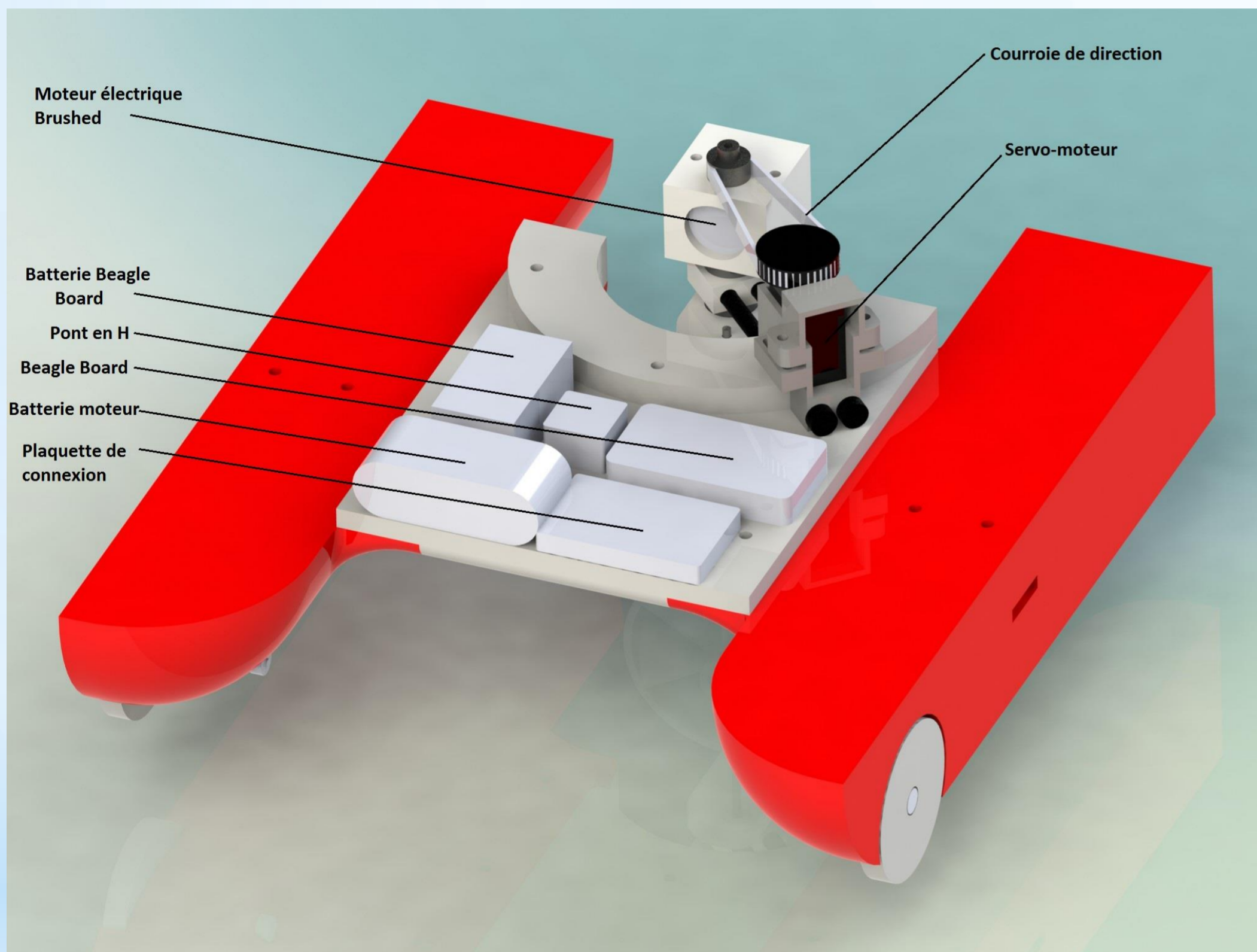
Principe: Il s'agit d'un véhicule amphibie à 3 roues dont la propulsion et la direction sont assurées par la roue arrière. La propulsion marine est obtenue grâce à la structure de la jante basée sur la géométrie des hélices nautiques. Le mode marin est activé par une rotation de 90° de la roue directrice.

Impression 3D avec CubePro Trio

La géométrie CAO Catia est décomposée en couches d'épaisseur variable par le logiciel CubePro. Il permet de choisir la résolution de l'impression (de 70 à 300 microns) ainsi que la structure interne de la pièce (nid d'abeille, diamant ou ligne). La pièce est alors construite couche par couche à partir de bobines de plastique tel que l'ABS ou le PLA.



Description de la géométrie

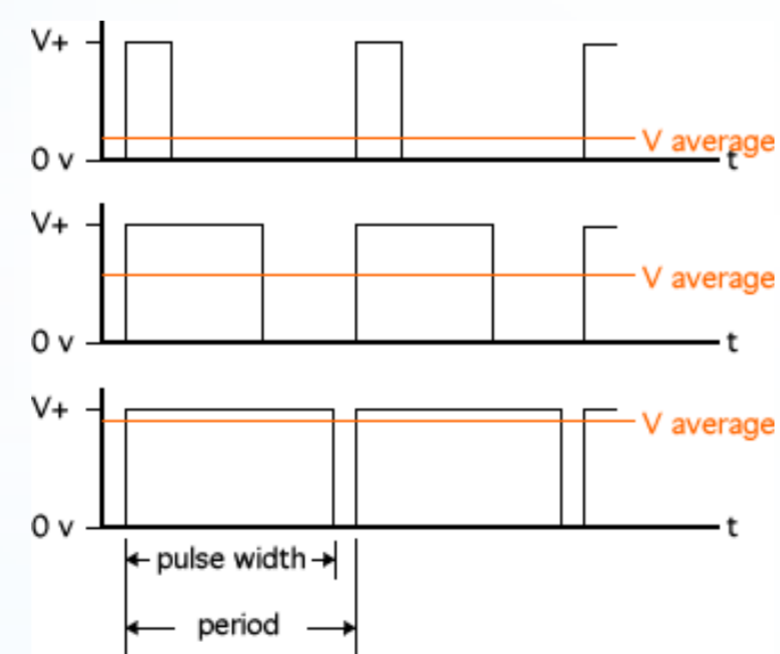


Contrôle

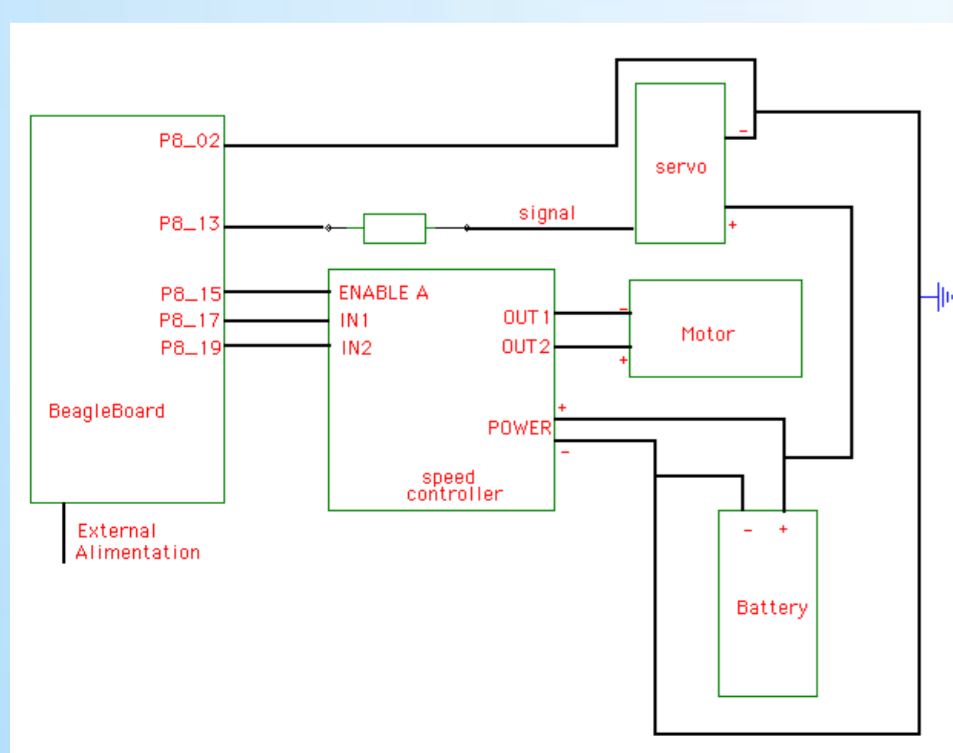
La commande du véhicule est assurée par la BeagleBone Black (BBB) (ordinateur à carte unique embarqué) sur laquelle est positionné un module supplémentaire avec des capteurs. Afin de contrôler le servo et le moteur, des fichiers python sont envoyés à la BBB afin qu'elle les exécute dès son démarrage. Ces fichiers utilisent la bibliothèque IO python fournie par Adafruit. On y trouve notamment la fonction PWM (Pulse Width Modulation) avec laquelle on gère la vitesse du moteur et la position du servo.

```
def control_servo(angle=1, delay=1):
    import time
    import Adafruit_BBIO.PWM as PWM
    servo_pin = "PB_13"
    duty_min = 0.9
    duty_max = 2.1
    duty_span = duty_max - duty_min
    frequency = 50
    zero = 1.5
    period = float(1)/frequency
    period_ms = 1000*period
    PWM.start(servo_pin, (100*(float(zero)/period_ms)), frequency)
    stop = 0
    while(stop==0):
        for i in range(len(angle)):
            angle_f=float(angle[i])
            corresp_duty = ((float(angle_f) / 180) * duty_span + duty_min)
            duty = (float(corresp_duty) * 100 / period_ms)
            PWM.duty_cycle(servo_pin, duty)
            time.sleep(delay[i])
        if (1==len(angle)):
            PWM.stop(servo_pin)
            PWM.cleanup()
            stop = 1
```

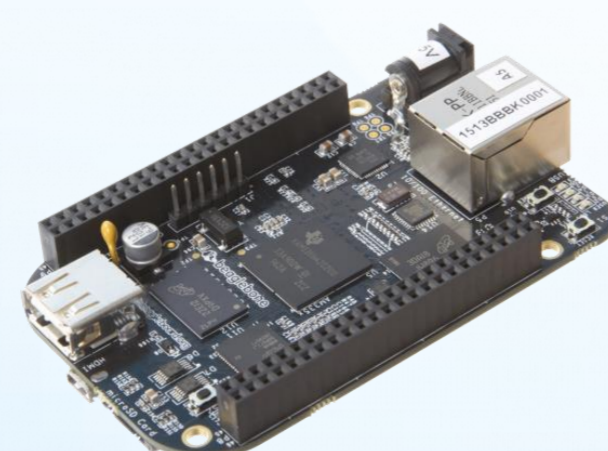
Code Python pour le contrôle du servo



Fonctionnement du PWM



Branchement du circuit électronique



BeagleBone Black (BBB)

Conception

Usage : La plupart des pièces sont imprimées en 3D puis assemblées à l'aide de vis ou de colle.

Structure : Une structure interne en nid d'abeille est utilisée pour les pièces volumineuses afin de réduire la masse tout en gardant des propriétés mécaniques acceptables.

Mécanismes: La direction et la transmission sont assurées par des systèmes de poulies/courroies crantées



Flotteur en cours d'impression

Analyse par éléments finis de la jante

Une analyse par éléments finis est effectuée sur la jante afin d'optimiser la géométrie, de contrôler les contraintes admissibles et de calculer la poussée. Nous considérons deux cas de charges: le fonctionnement terrestre (contact roue-sol sous l'hypothèse de Hertz + force centrifuge) et le fonctionnement marin (pression sur les pâles + frottements visqueux)

