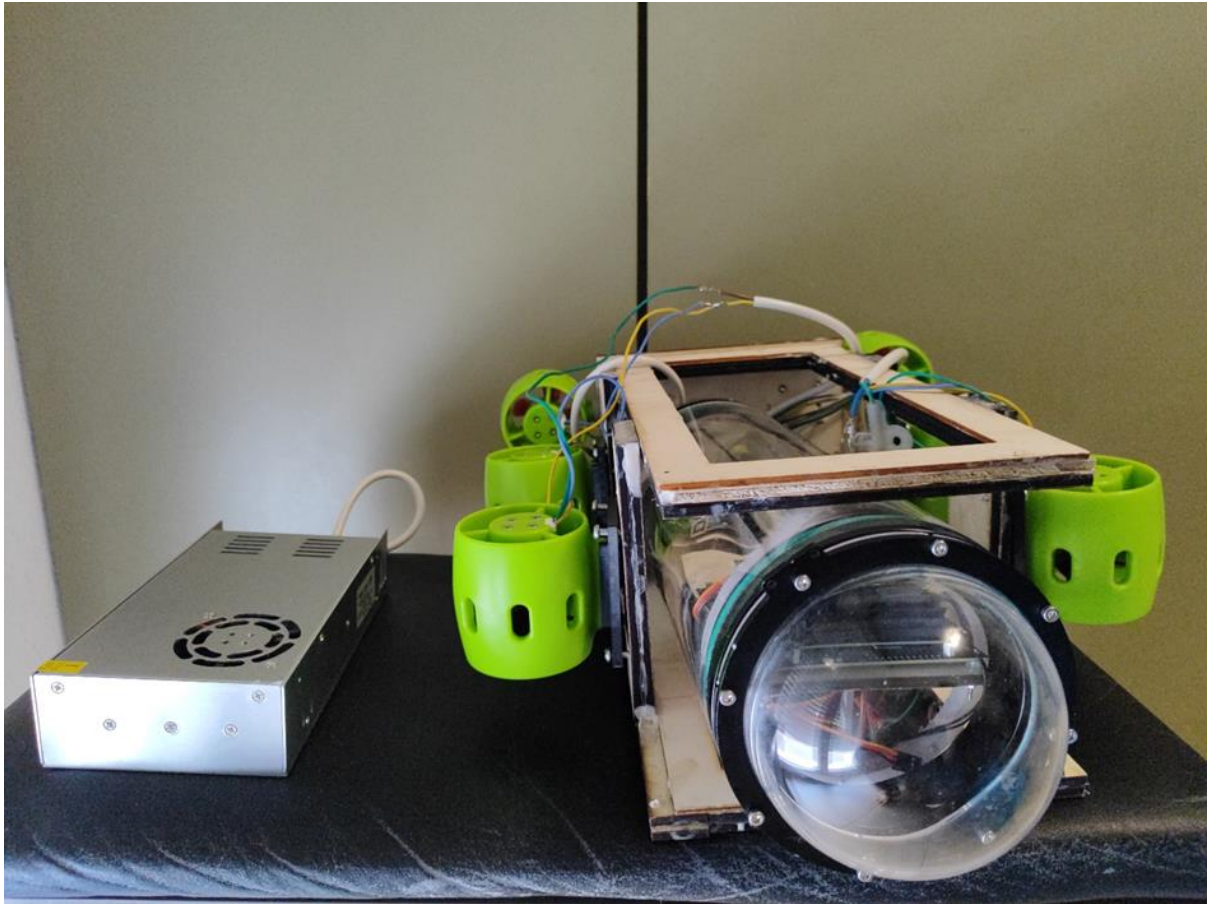


# Seamoth



## Introduction :

L'objectif principal du robot est de pouvoir se déplacer sous l'eau tout en analysant son environnement. Pour cela le Seamoth doit être capable de prendre des mesures de température d'acidité ainsi que de répertorier les espèces marines.

## Cahier des charges :

Objectifs :

- Le Seamoth doit être capable de se déplacer sous l'eau pour une durée prolongée
- Le Seamoth doit pouvoir faire un recensement des espèces marines qu'il rencontre

Dimensions :

- Longueur :  $\leq 0,5$  mètres

- Largeur :  $\leq 0,4$  mètre
- Hauteur :  $\leq 0,2$  mètre
- Poids :  $\leq 10$  kg

#### Propulsion et Navigation

- Système de propulsion : Moteurs brushless + hélices
- Vitesse maximale : 5 nœuds
- Système de navigation : INS (Système de Navigation Inertielle), Sonar

#### Capteurs

- Température : Capteur de température
- Profondeur : Capteur de pression
- Composition chimique : Capteurs pour mesurer le pH
- Caméras : Caméras haute résolution pour la capture d'images et de vidéos sous-marines

#### Durabilité et Résistance

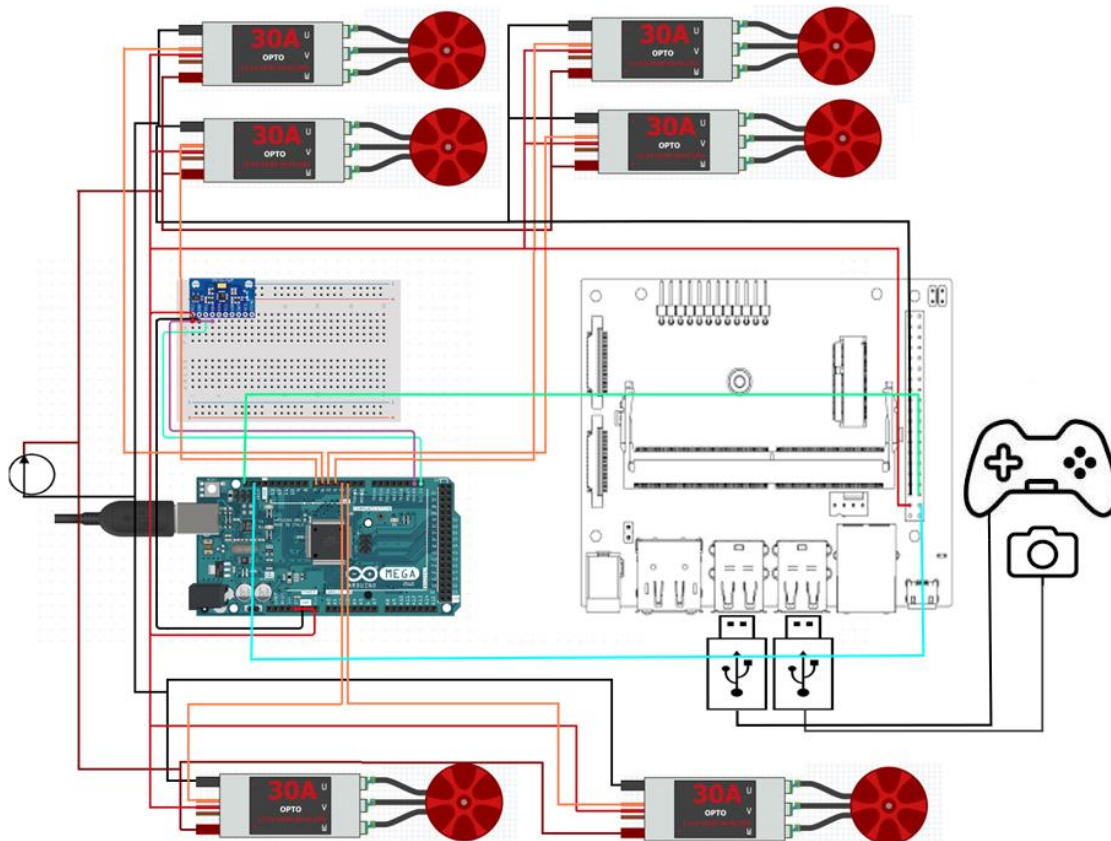
- Profondeur opérationnelle maximale : 5 mètres

#### Autonomie et Intelligence Artificielle

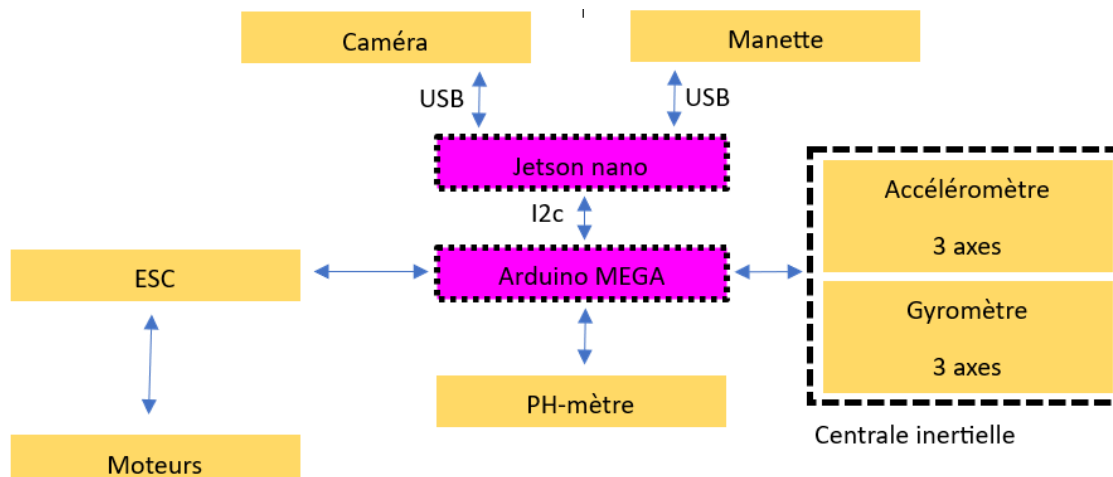
- Algorithmes d'analyse d'image pour le recensement
- Autonomie suffisante pour des missions longues : 5 heures

## Fonctionnement du robot

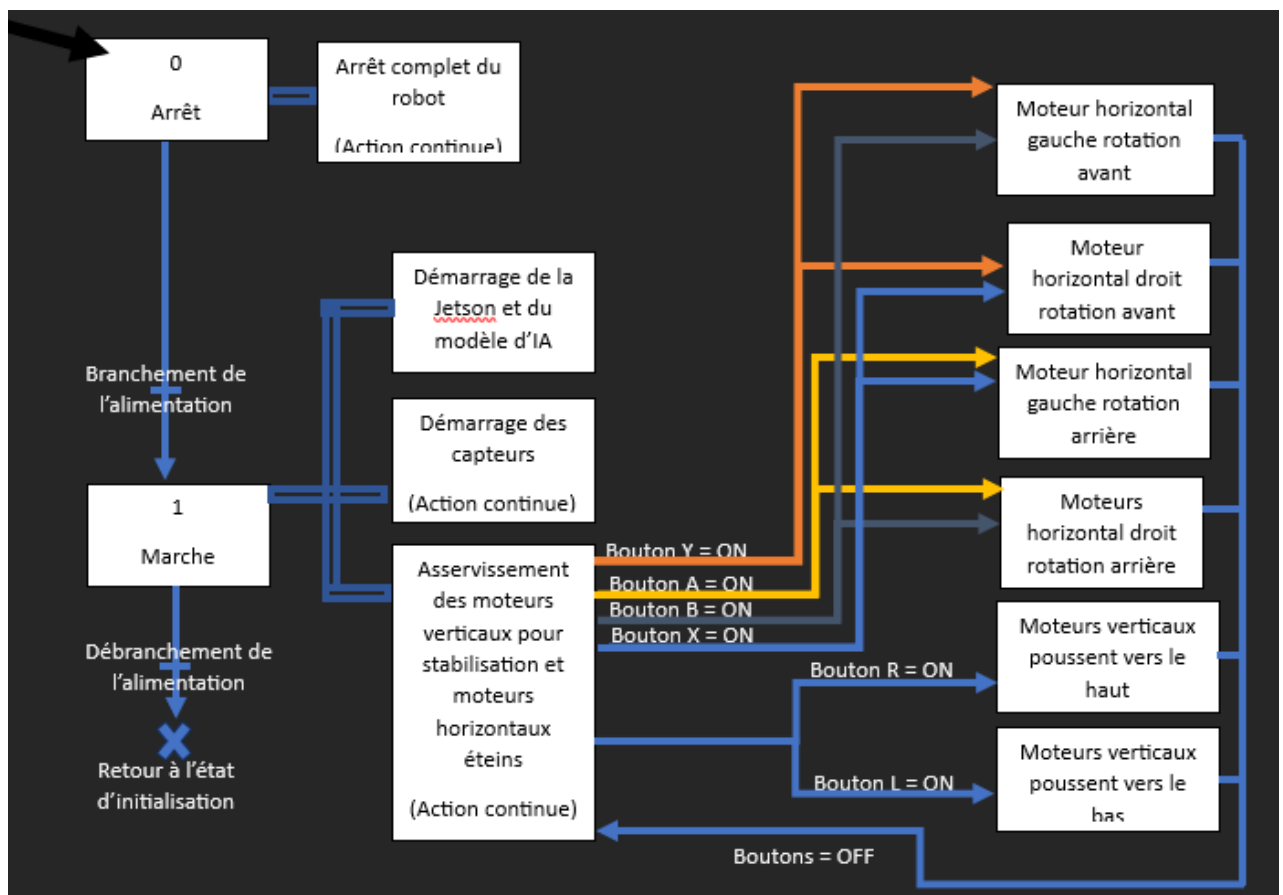
### Schéma électrique :



## Synoptique :



## Machine à état :



Le Robot Seamoth se déplace grâce à 6 moteurs brushless qui sont alimentés par les ESC et contrôlés par la carte Arduino Mega. Grâce à la centrale inertielle et aux 4 moteurs disposés verticalement, un correcteur PID codé sur l'Arduino maintient le robot à l'équilibre en donnant une consigne d'angle de 0 pour le Pitch et le Yaw.

Pour contrôler le dernière axe de rotation, une manette liée à la Jetson Nano et utilisée, les commandes sont ensuite transférées à l'Arduino grâce à une communication i2c. Enfin, une caméra est connectée à la Jetson Nano qui analyse le flux vidéo grâce à un modèle d'IA capable de reconnaître les poissons.

## Coût du projet :

En ce qui concerne le cout du projet on peut les diviser en deux parties :

Les coûts matériels :

- ESC + moteur : 120 €
- Arduino méga : 42 €
- Jetson nano : 250 €
- PH-mètre : 31 €
- Capteur de pression 10.35 €
- Cylindre étanche : 150 €
- Webcam Logitech : 30 €
- Central inertiel : 11 €
- Matière première (bois, PETG, PLA...) : 15 €

Les cous ingénieurs :

- 10000 €

## Problèmes rencontrés :

Le premier problème qu'on a rencontré était au niveau de la coque. La première version n'a pas supporté le poids des moteurs, nous avons donc dû changer de coque.

Ensuite, la sonde que nous avons utilisée n'était pas adéquate pour notre usage. La sonde n'était pas faite pour les mesures sous l'eau, nous avons donc demandé une autre sonde. Par manque de temps, nous avons dû passer au contrôle du robot par manette. Là aussi, nous avons rencontré quelques problèmes lors de la lecture des commandes de la manette, car la manette que nous avions à disposition fonctionnait en Bluetooth et n'était donc pas prise en charge par la Jetson. Nous avons donc dû trouver une autre manette filaire pour le robot. Nous avons également rencontré des problèmes avec le pH-mètre et le capteur de température que nous voulions brancher sur la Jetson, mais comme la Jetson n'a pas de port analogique, nous avons dû brancher tous les capteurs sur l'Arduino. Nous aurions préféré brancher ces capteurs sur la Jetson, car ils ne servent pas à faire naviguer le robot.

Au niveau de l'électronique, nous devons étanchéifier les soudures faites à l'extérieur du tube. Nous avons finalement utilisé un pistolet à colle afin de les rendre étanches. Quant à la

caméra, elle était trop grande, ce qui causait des soucis d'espace à l'intérieur du tube. Nous avons donc dû la démonter pour ne garder que l'électronique de la caméra, puis modéliser un support pour la caméra afin qu'elle puisse rentrer dans notre robot.

Pour faire passer les câbles des moteurs et des capteurs à l'extérieur du tube, nous avons dû faire des trous dans le plexiglas. Pour les étanchéifier, nous avons utilisé des joints montables qui laissent passer les câbles. Le problème était que les câbles que nous devions laisser passer étaient trop petits pour les trous des joints. Nous avons donc dû colmater les trous avec de la colle.

## Conclusion et perspective :

En conclusion, le projet Seamoth a pour objectif de créer un robot sous-marin capable d'explorer l'environnement aquatique ainsi que de l'analyser. Pour explorer l'environnement aquatique, il utilise 6 moteurs contrôlés par un Arduino MEGA, pour l'analyser il utilise une caméra reliée à la carte Nvidia Jetson nano capable reconnaître les différentes espèces qui passent devant la caméra grâce à un modèle d'IA.

Nous avons réussi à aboutir à une première version fonctionnelle, cependant cela ne se fit pas sans problèmes. Nous sommes parvenus à résoudre une partie des problèmes comme l'étanchéité de la coque ou les contraintes spatiales mais il nous en reste encore beaucoup à résoudre comme par exemple, la coque pas assez robuste.

Nous avons cependant prévu des améliorations nous permettant de résoudre les problèmes restants, pour le problème précédent nous utiliserons du plexiglass ainsi que du PETG pour à la place du bois et de la colle utilisés pour la version actuelle de la coque, pour l'absence d'autonomie nous allons utiliser des sonars pour détecter les obstacles et un capteur de pression ce qui permettra au robot de rester à une profondeur stable ce qui permettra de créer un robot autonome.

## Bibliographie :

- **Site web:**

<https://forum.arduino.cc/t/how-to-reverse-motor-direction-with-esc-with-reverse-function/668118/4>

<https://www.mecaflux.com/en/profil.htm>

- **Livres:**

Whitcomb, L. L. (2000). Underwater Robotics: Out of the Research Laboratory and into the Field. *Proceedings of the 2000 IEEE International Conference on Robotics and Automation*. IEEE.

- **Articles de recherche :**

Yoerger, D., Jakuba, M., Bradley, A., & Bingham, B. (2007). Techniques for Deep Sea Near Bottom Survey Using an Autonomous Underwater Vehicle. *The International Journal of Robotics Research*, 26(1), 41-54.

Eustice, R. M., Singh, H., Leonard, J. J., & Walter, M. R. (2006). Visually Mapping the RMS Titanic: Conservative Covisibility Estimation using Optical Imagery. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 13(3), 36-45.

- **Articles de conference:**

Smith, T., & Garcia, R. (2015). Advances in Autonomous Underwater Robotics. In *Proceedings of the 2015 IEEE/OES Autonomous Underwater Vehicles Conference*. IEEE.