



Système de gestion de la profondeur d'un sous-marin à propulsion humaine



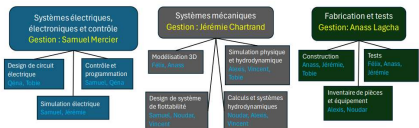
PROJET INTÉGRATEUR IV Équipe 05
2024-2025

Objectif général

Le projet en cours a pour but d' améliorer le processus de mise à l' eau et de descente du sous-marin à propulsion appartenant à la société technique de Polytechnique Montréal, Archimède, et c' est cette même société qui agira à titre de client tout au long du projet. Le processus actuel peut prendre jusqu' à 45 minutes entre le moment où le sous-marin est mis à l' eau et celui où il est posé sur un support sous l' eau, au fond du bassin. Ce sous-marin participe à diverses compétitions et, afin d' améliorer ses performances et de battre des records de temps, un mandat d' élaborer et de concevoir un système de gestion de la profondeur a été confié à une équipe composée de 7 étudiants en génie mécanique et de 2 étudiants en génie électrique.

1, Notre équipe

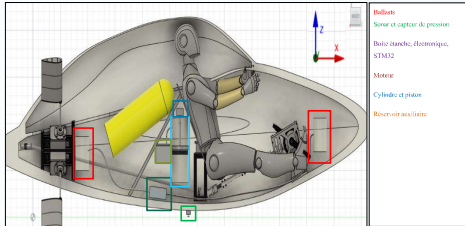
Rôles techniques



2. Système

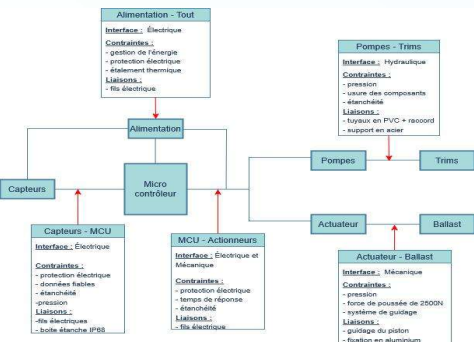
Système complet

- Moteurs à seringues (Ballast)
- Trimme ballasts
- Capteurs de pression et sonar
- Manette



Sous-systèmes

Le système repose sur plusieurs sous-systèmes interconnectés :

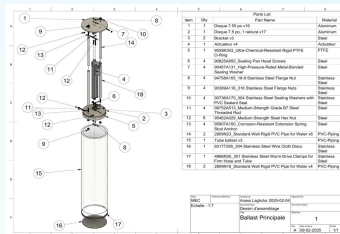


3. Méthodologie

La conception du ballast principal



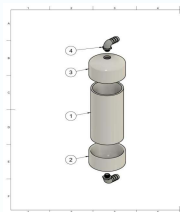
Le ballast principal constitue l'élément central du système de gestion de la flottabilité. Son rôle est d'ajuster le volume d'eau contenu pour modifier la densité globale du sous-marin et ainsi contrôler sa profondeur.



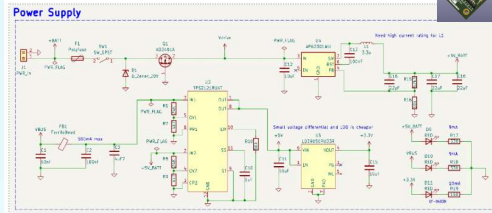
La conception des trim ballasts



Les trim ballasts sont constitués de réservoirs en PVC, placés stratégiquement aux quatre coins du sous-marin. Leur rôle est de permettre un transfert précis de l'eau d'un côté à l'autre, assurant ainsi un ajustement dynamique de l'équilibre et de la stabilité.



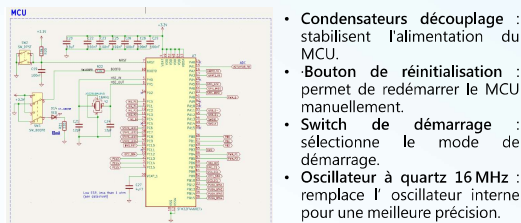
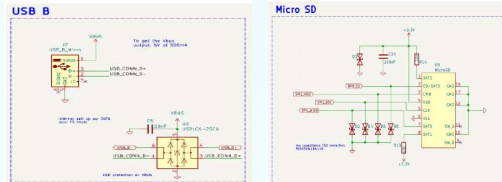
Design du circuit imprimé



Le circuit imprimé est une plaque de 10x8 cm :

- Un microprocesseur.
- Une entrée pour l'alimentation et le circuit d'alimentation.
- Les entrées USB-B et MicroSD.
- Les connexions au sonar, au gyroscope-acceleromètre, au capteur de pression, à la manette de contrôle, aux entrées et sorties de l'actuateur et aux ballasts trims.
- 4 trous M3 pour fixer la carte, plus un trou optionnel.

Le port USB Micro-B permet de connecter la carte à un ordinateur pour l'alimentation et le transfert de données, ainsi que pour la programmation du microcontrôleur en mode DFU. La carte comporte aussi un lecteur micro-SD pour enregistrer les données des capteurs et des actuateurs, facilitant une analyse détaillée du système.



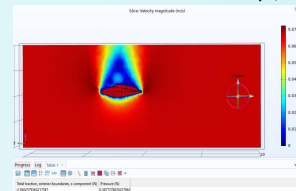
- Condensateurs découplage : stabilisent l'alimentation du MCU.
- Bouton de réinitialisation : permet de redémarrer le MCU manuellement.
- Switch de démarrage : sélectionne le mode de démarrage.
- Oscillateur à quartz 16 MHz : remplace l'oscillateur interne pour une meilleure précision.

4. Simulations

COMSOL

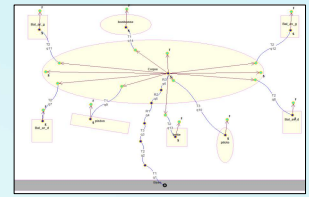
Plateforme performante :

- Résolution des équations de la mécanique des fluides .
- Évaluation précise de la traînée., de la viscosité du fluide et la forme de l'objet,



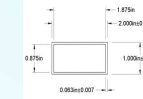
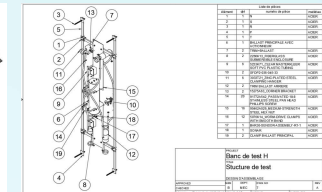
Robotran

Le logiciel MBSysPad est utilisé pour étudier l' impact du système physique dans le sous-marin.



5. Structure de tests

La structure comporte 5 tubes placés de manière à former un double H. Les composantes de la structure sont majoritairement composé d'Aluminium 6061 (plaque et tube) et d'acier pour la quincaillerie.



Les plaques serviront de base pour mettre les composantes du système en place tandis que les tiges seront utilisées pour ajouter du poids à la structure.

6. Budget

Le budget est de 6 000 \$, principalement pour l' achat des composants essentiels au système : capteurs, microcontrôleur STM32, pompes, actuateurs, boîtiers étanches et protections contre la corrosion.

Montant tests	2 000 \$
Montant prototype	4 000 \$

Conclusion : En conclusion, la revue de design préliminaire a permis de développer une solution fonctionnelle et adaptée aux besoins du sous-marin Archimède 10. L'approche adoptée a combiné analyse des besoins, simulations numériques, tests en éléments finis et tests physiques, permettant de valider chaque des aspects du design avant la phase de fabrication.