

Problématique

L'exploration et l'étude des milieux aquatiques jouent un rôle important dans la recherche scientifique, la surveillance environnementale et l'inspection d'infrastructures sous-marines. Pour accomplir ces tâches, les véhicules sous-marins télécommandés, appelés ROV (Remotely Operated Vehicles), sont de plus en plus utilisés. Ces robots permettent d'explorer les fonds marins, d'effectuer des mesures scientifiques et de manipuler des objets dans des environnements difficiles d'accès pour les humains. Par exemple, certains ROV sont capables de cartographier les fonds marins ou d'inspecter des structures sous-marines grâce à divers capteurs et systèmes de propulsion (VOA Afrique, 2024). Dans le cadre de notre projet synthèse en sciences de la nature, nous avons choisi de participer à la compétition MATE ROV, qui se déroulera le 1er mai 2026 à Matane (MATE ROV Competition, 2026). Cette compétition demande aux équipes participantes de concevoir un ROV capable d'effectuer différentes tâches dans un environnement aquatique simulé.

Objectifs

L'objectif principal de ce projet est alors de concevoir un mini sous-marin capable de se déplacer efficacement dans l'eau tout en conservant une bonne stabilité. Plus précisément, nous souhaitons que notre ROV soit en mesure de compléter le plus d'épreuves possible lors de la compétition. De ce fait, il est important de déterminer quelle configuration de propulseurs et quelle répartition des masses permettent d'obtenir un ROV stable et facilement contrôlable.

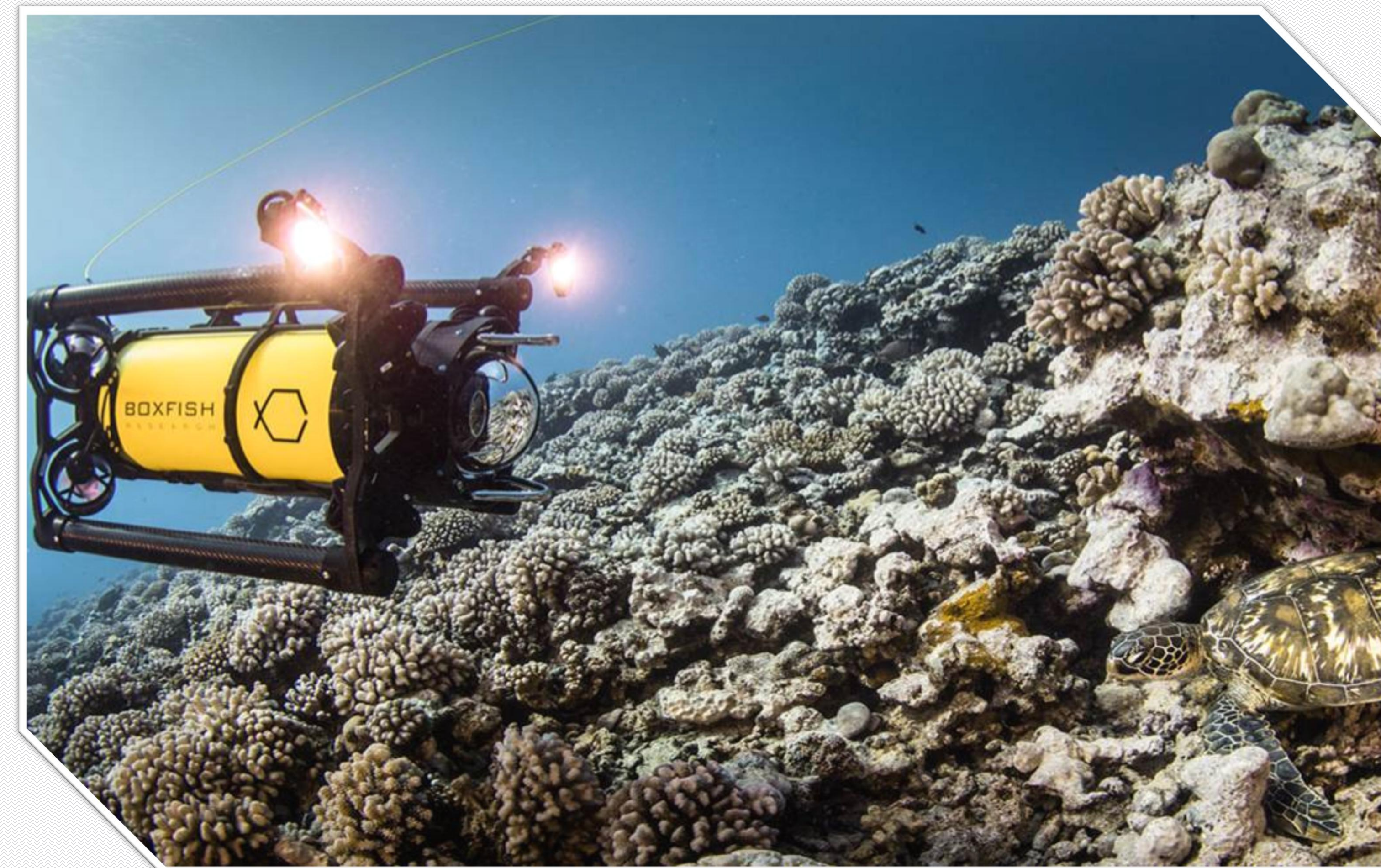


Figure 2. Image d'un ROV explorant les fonds marins.

Source image : <https://mysuri.com/suri-rov-taking-underwater-exploration-to-new-depths/>

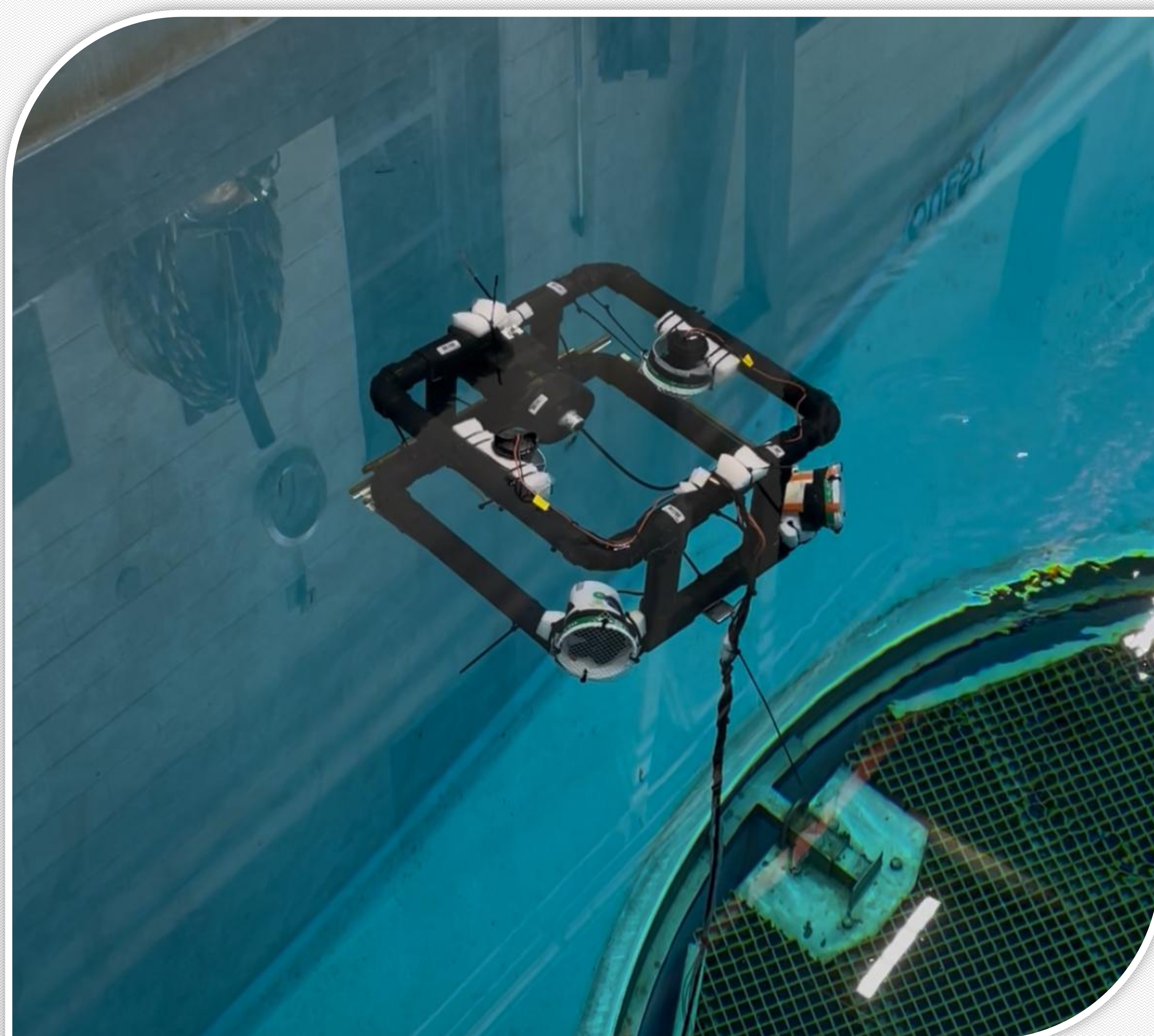


Figure 1. ROV Titan 2.0 pendant les tests en piscine.

Développement de notre projet Titan 2.0

La conception d'un véhicule sous-marin efficace représente un défi technologique important. En effet, un ROV doit être capable de se déplacer dans l'eau tout en demeurant stable. Il est notamment soumis à la poussée d'Archimède, qui agit sur tout objet immergé et dépend du volume d'eau déplacé. Pour fonctionner adéquatement, le véhicule doit atteindre un équilibre entre son poids et la force de flottabilité afin d'obtenir une flottabilité presque neutre (Université Laval, 2009). De plus, la stabilité d'un véhicule sous-marin dépend de la position relative du centre de gravité et du centre de flottabilité. Lorsque le centre de gravité est situé sous le centre de flottabilité, le véhicule tend naturellement à se redresser après un déséquilibre (Leonard, N. E.). Un autre aspect crucial concerne la disposition des propulseurs, qui permettent de contrôler les déplacements du véhicule dans les trois dimensions, soit avancer ou reculer, tourner, ainsi que monter ou descendre dans l'eau. Ces éléments sont essentiels pour assurer une bonne manœuvrabilité et permettre au véhicule de réaliser différentes tâches sous-marines.

La compétition MATE ROV en détails

La compétition MATE ROV demande aux équipes participantes de concevoir un ROV capable d'effectuer différentes tâches dans un environnement aquatique simulé. L'objectif principal de ce projet est alors de concevoir un mini sous-marin capable de se déplacer efficacement dans l'eau tout en conservant une bonne stabilité. Plus précisément, nous souhaitons que notre ROV soit en mesure de compléter le plus d'épreuves possible lors de la compétition. De ce fait, il est important de déterminer quelle configuration de propulseurs et quelle répartition des masses permettent d'obtenir un ROV stable et facilement contrôlable.

Résultats et Discussion

Nos hypothèses confirmées sont que si le centre de gravité est situé sous le centre de flottabilité, alors le sous-marin se redressera plus facilement après un déséquilibre. De plus, si la masse volumique du sous-marin est proche de celle de l'eau ($\approx 1000 \text{ kg/m}^3$), alors la flottabilité sera presque neutre. Enfin, une configuration comprenant plusieurs hélices horizontales et verticales permettra d'améliorer la manœuvrabilité du prototype. Afin de répondre à cette problématique, nous avons conçu et construit un prototype de mini sous-marin. Des essais en piscine ont permis d'évaluer la stabilité, la flottabilité et la manœuvrabilité du prototype. Les observations recueillies ont ensuite servi à ajuster la conception du sous-marin afin d'optimiser ses performances et d'augmenter ses chances de remporter la compétition. La compétition se déroulera au Cégep de Matane le vendredi 1^{er} mai 2026.

Références

- Leonard, N. E. (1997). *Stability of a bottom-heavy underwater vehicle*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0005109896001768>
- MATE ROV Competition. (2026). *Manuel de compétition de la classe Navigator 2026 : Version française*.
- VOA Afrique. (2024). *Des robots sous-marins utilisés pour les missions maritimes* [Vidéo].
<https://www.youtube.com/watch?v=FUh3-QycG3Y>