Expérimentations du 22-23 mai 2018

1 Objectif

Pendant cette mission nous allons chercher à utiliser les robots Folaga de Graal Tech. Des informations sur ces AUV peut être trouvée sur https://www.graaltech.com/. Les objectifs des missions de 22-23 mai 2018 sont les suivantes.

1. Évaluer les AUV Folaga dans ces conditions de mer avec courants.
2. Valider quelques algorithmes de navigation.
3. Tester le zodiac autonome pour tracter des AUVs ou magnétomètres.
4. Tester le robot Hélios (catamaran à moteur autonome).
5. Tester un magnétomètre marinisé.
6. Étudier différents modes opératoires pour les missions robotisés combinant différents robots.

Pour les expérimentations du 22 et 23 mai, nous avons retenu une zone en forme de carré de 1km^2 pour laquelle nous espérons obtenir les autorisations (voir figure 1). Les sommets du carré sont :

Lat	Long
48.343872717	−4.685302005
48.345279285	−4.664346569
48.330974036	−4.661923985
48.329088344	−4.683404221

Nous allons au préalable scanner la zone au sonar multi-faisceaux avec la Panopée (bateau de l'ENSTA) pour avoir une carte bathymétrique de la zone.

2 A discuter

Magnétomètres

Nous devrions avoir des magnétomètres marinisés du Shom et peut être aussi d'iXblue, mais cela reste à confirmer. Dans le cas contraire, un Folaga pourrait remplacer le magnétomètre, du moins

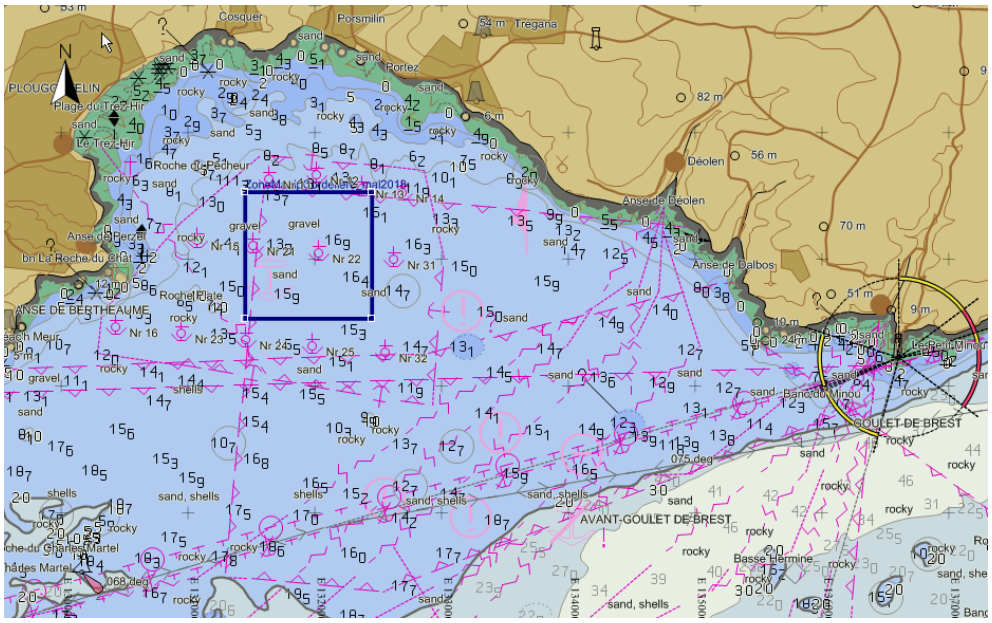

Figure 1: Zone dont nous avons demandé la réservation pour les 22-23 mai

pour la validation des algorithmes de contrôle. Il sera nécessaire d'avoir les magnétomètres pour valider la qualité des mesures.

Planification des missions

Pour beaucoup de missions lancées en autonome, il est important de garantir à l'avance et par simulation que tout va bien se passer. Ainsi, il faut prendre en compte la bathymétrie de la zone que l'on connaît approximativement pour savoir si la localisation sera possible. On prendra des zones dont la profondeur varie entre 15 et 40 mètres, avec des courants acceptables, etc.

Manoeuvres

Dans une première phase, les manoeuvres de type quart de tour devront se faire en surface,

1. Afin de pouvoir résoudre sans difficulté les prises dans les bouts de bouées. En effet, les AUV son censés tracter des magnétomètres et les demi-tours engendrent des risques de croisements de bouts certes rare mais qui faudra démêler.

2. Afin de refaire un point GPS pour recaler la localisation.

Interface web

Afin de pouvoir suivre les Folagas sans accident, il serait utile d'avoir accès via le web, aux informations de mission. Ainsi, du zodiac, on peut être informé qu'un des Folaga a refait surface et connaître sa position GPS.

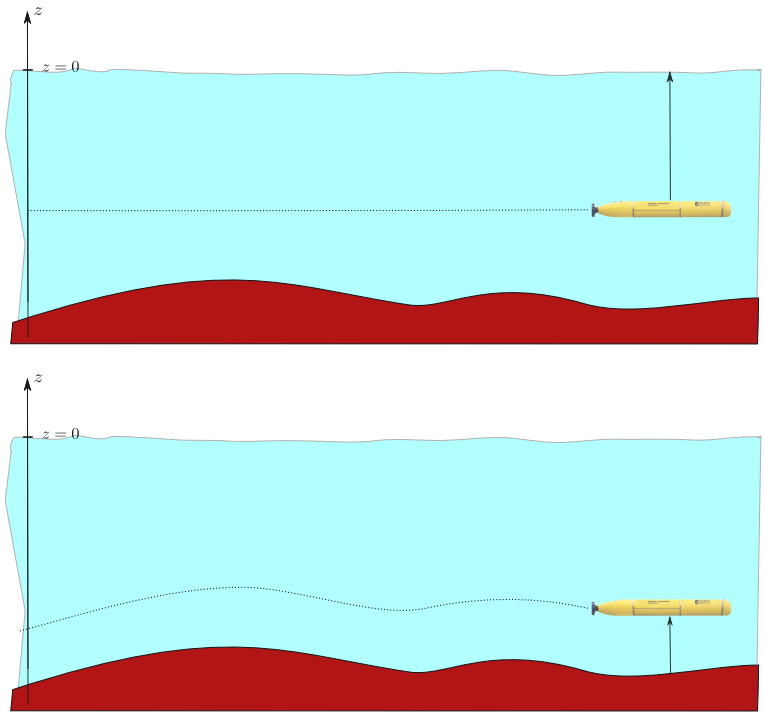

Figure 2: (haut) A profondeur constante, (bas) suivi de fond

3 Missions proposées

Plusieurs missions sont envisageables. Je mets ci-dessous quelques propositions.

Suivi de fond

On cherchera à faire des rails tout d'abord à profondeur constante (1 mètre) pour visualiser le comportement du robot et du câble. Ensuite nous ferons un suivi de fond, par exemple à 3m du fond (voir figure 2).

En cordée

On cherchera à faire un suivi de fond en cordée (voir figure 3). Cela consiste à attacher deux (ou plus) AUVs qui se suivent pour en faire une cordée, avec le premier qui tracte le deuxième qui lui ne se régule qu'en profondeur. La cordée possède plusieurs avantages

1. Plus de fiabilité. Au cas ou un des deux AUVs se prend dans un obstacle (filet par exemple), tombe en panne, ou prend l'eau, le deuxième va finir par remonter. On a donc peu de chance de perdre un AUV (et aussi le magnétomètre). C'est le principe de la cordée.

2. Pour la localisation bathymétrique. Le fait d'avoir deux AUVs qui mesurent leur profondeur permet de rigidifier les équations de localisation et d'avoir un système de localisation plus fiable et plus précis.

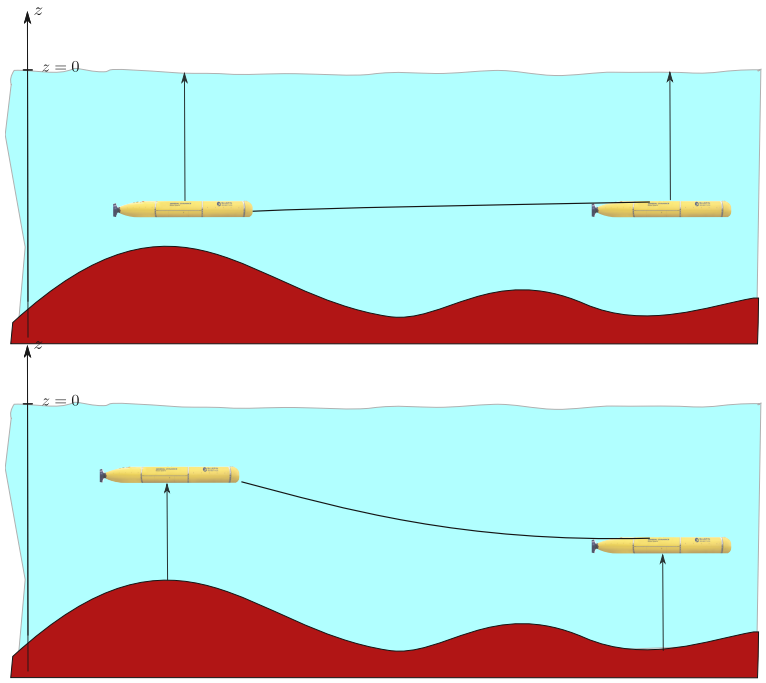

Figure 3: Suivi de fond en mode cordée

3. Si la cordée est communicante, une inter-corrélation sur les données perçues permet de retrouver la vitesse et donc compenser le fait de ne pas avoir de DVL.

4. Il n'est pas classique de considérer une cordée (voir tout de même la thèse de Matheus Laranjeira dont un contexte téléopéré) et donc, sur le plan de la recherche académique c'est une solution qui mérite d'être étudiée.

5. La cordée est adaptée aux longues lignes droites (ce qui nous intéresse).

Pour l'instant, la cordée est non communiquante, mais une collaboration pourrait être envisagée.

Folaga tracté

Le zodiac autonome tracte un Folaga (figure 4) qui lui même est régulé en profondeur (mais aucune régulation en cap et aucune propulsion pour le Folaga). On teste différentes vitesses v du zodiac et différentes profondeurs d pour évaluer l'ensemble des couples (v, d) pour lequel le Folaga est capable d'assurer sa consigne en profondeur. L'intérêt étant de comprendre si le Folaga pourra servir de régulateur de profondeur pour un magnétomètre.

Ensuite, on fait de même avec un suivi de fond à 3 mètres pour le Folaga.

Utilisation des ailes

Lorsque le Folaga doit se maintenir à une immersion conséquence (>10m), le câble va exercer sur le Folaga une poussée verticale trop importante pour être compensée par les jet-pumps. Si le Folaga est

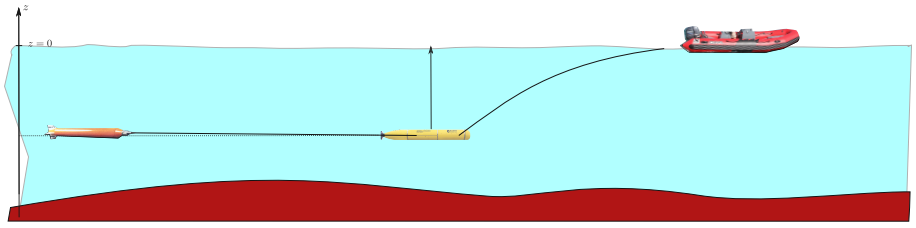

Figure 4: Le zodiac tracte le Folaga qui lui même tracte un magnétomètre

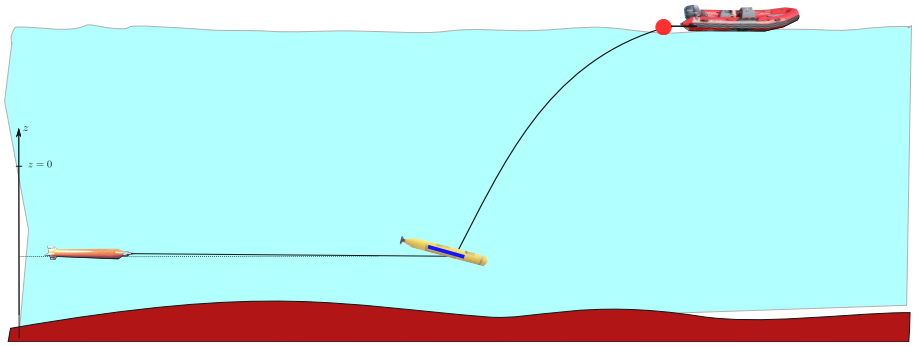

Figure 5: Le Folaga règle son assiette pour se réguler en profondeur

équipé d'ailes, on peut, régler l'assiette du Folaga afin de pouvoir maintenir la profondeur demandée, comme illustré par la figure 5.

4 Localisation

Dans une première phase, nous ferons une localisation offline. C'est-à-dire que les algorithmes de régulation ne prennent pas en compte la localisation. En effet, pour des questions de sécurité, il est nécessaire au préalable de valider les algorithmes de localisation offline sur des données réelles et de tester leur fiabilité dans des environnements très grands (plusieurs kilomètres et avec un bruit ambiant dû aux bateaux, différents sonars, LBL).

Plusieurs pistes sont envisagées pour la mission de 22-23 mai pour cette localisation.

LBL. système de localisation LBL bas coût amené par Kopadia. On pourrait surveiller l'évolution en tant réel de la position des robots.

Sonar latéral. On peut équiper un Folaga d'un sonar latéral. Une bonne localisation offline précise pourrait se faire par une technique de SLAM.

Acoustique passive. Deux microphones fixés sur un ponton (ou un robot de surface géolocalisé) écoutent l'évolution des drones sous-marins et en déduisent une position de ces derniers en fusionnant offline par un filtre de Kalman (ou ensembliste) les données proprioceptives du drone et celles des récoltées par les microphones.

GPS. A chaque quart de tour, les AUV pourraient remonter à la surface pour refaire un point GPS, du moins dans les premières missions.