

Construction d'un robot sous-marin pour le concours SAUC-E

Rapport d'avancement T0+9 mois (convention MRIS 2009-2010)

F. Le Bars, J. Sliwka, L. Jaulin

ENSIETA

08 Octobre 2010

Descriptif de l'étude

Dans le cadre de cette étude, nous cherchons à réaliser des plateformes robotiques sous-marines dans le but de valider des concepts/algorithmes divers. Les thématiques liées à ce projet sont variées : réalisation d'une mécanique simple et robuste, télé-opération, autonomie, localisation et cartographie, détection et reconnaissance d'objets, collaboration entre robots...

Comme tous les ans, nous avons participé au concours SAUC-E (Student Autonomous Underwater Challenge - Europe), qui a eu lieu cette année du 28 Juin au 4 Juillet à La Spezia en Italie. La particularité du concours de cette année est qu'il se déroulait pour la 1ère fois en mer, dans une marina. Nous avons terminé 3^{ème} sur 9 équipes, les 1^{ers} étant l'Université de Girona (Espagne) et les 2^{èmes} l'Université d'Heriot-Watt (Ecosse).



Figure 1 : L'équipe de l'ENSIETA pour SAUC'E 2010 avec les sous-marins SAUC'ISSE et SARDINE

Préparation du concours SAUC-E 2010

Un étudiant en 3^{ème} année, deux étudiants en 2^{ème} année, deux étudiants en 1^{ère} année, deux stagiaires et deux doctorants ainsi qu'un enseignant ont travaillé sur ce projet cette année.

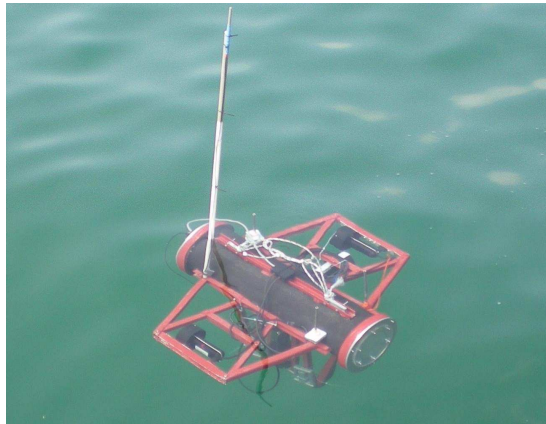


Figure 2 : SARDINE, le nouveau robot sous-marin

La principale nouveauté apportée cette année aura été la réalisation d'un nouveau sous-marin, SARDINE (anciennement appelé robot-caméra). Celui-ci suit les mêmes grands principes que l'existant, SAUC'ISSE. Ses principales différences sont :

- Une caméra frontale placée derrière un hublot sur la tige avant. SAUC'ISSE a 2 caméras externes : une orientée vers l'avant et l'autre vers le bas.
- Un propulseur latéral pour pouvoir se déplacer latéralement. SAUC'ISSE n'a que 3 propulseurs : un vertical pour régler la profondeur et 2 horizontaux pour avancer et tourner.
- Pas de sonar. Ceci simplifie la partie alimentation du robot (plus besoin de 24V).

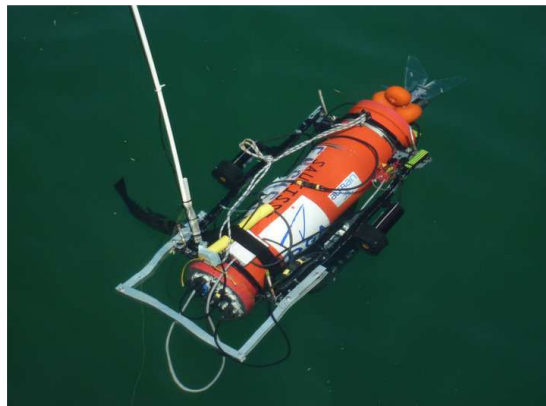


Figure 3 : SAUC'ISSE, le robot sous-marin existant

Déroulement du concours SAUC-E 2010

Epreuves du concours

Cette année, le concours a eu lieu au NURC (NATO Undersea Research Centre) à La Spezia en Italie du 28 Juin au 4 Juillet 2010. 10 équipes devaient participer à la compétition mais seulement 9 étaient présentes (la 10^{ème} ne pouvait pas venir car elle utilisait son sous-marin pour d'autres projets).



Figure 4 : Zone de compétition de SAUC-E 2010

Les épreuves se sont déroulées dans l'eau de mer d'une marina. En 2008, nous avons déjà été confrontés à des épreuves en eau salée (dans l'une des piscines de l'IFREMER, à Brest) mais c'est la première fois que la compétition se déroulait directement en mer. Cela a rajouté quelques difficultés :

- Les mises à l'eau/sorties d'eau des sous-marins étaient plus difficiles car les bords de la marina n'était pas aussi pratiques que les bords des piscines que nous avons connues jusqu'à maintenant. De plus, les mouvements liés aux vagues étaient aussi gênants.
- La turbidité de l'eau nous empêchait de voir nous-mêmes les positions des objets. Les organisateurs n'avaient pas non plus prévu de caméras sous-marines pour filmer le fond de l'eau.
- Les zones de travail qui nous étaient réservées étaient assez petites.



Figure 5 : SAUC'ISSE dans l'eau lors de la finale

Les épreuves que les AUV (Autonomous Underwater Vehicle) devaient effectuer étaient les suivantes :

- Choisir le point de départ du sous-marin. 2 points de départs étaient possibles. Le premier dit « Start 1 » se trouvait loin de la zone de mission et l'autre dit « Start 2 » se trouvait au milieu de cette zone. Un véhicule de surface autonome devait être utilisé pour amener le sous-marin au niveau du Start 2 à l'origine, mais finalement c'est en bateau que les sous-marins ont été positionnés.
- Passer ensuite par la porte de validation (aussi utilisée comme épreuve de qualification).
- Faire demi-tour et suivre un pipeline de couleur jaune à 50 cm de distance.
- Passer par la porte labélisée « Gate 2 ».

- Libérer une bouée se trouvant juste après « Gate 2 » en coupant le fil qui la maintenait.
- Suivre les murs formant l'un des coins de la piscine à une distance supérieure à 2 m.
- Tourner autour d'un pinger (générateur de signaux acoustiques) installé au centre de la zone de compétition.
- Faire surface au centre de la zone de compétition.

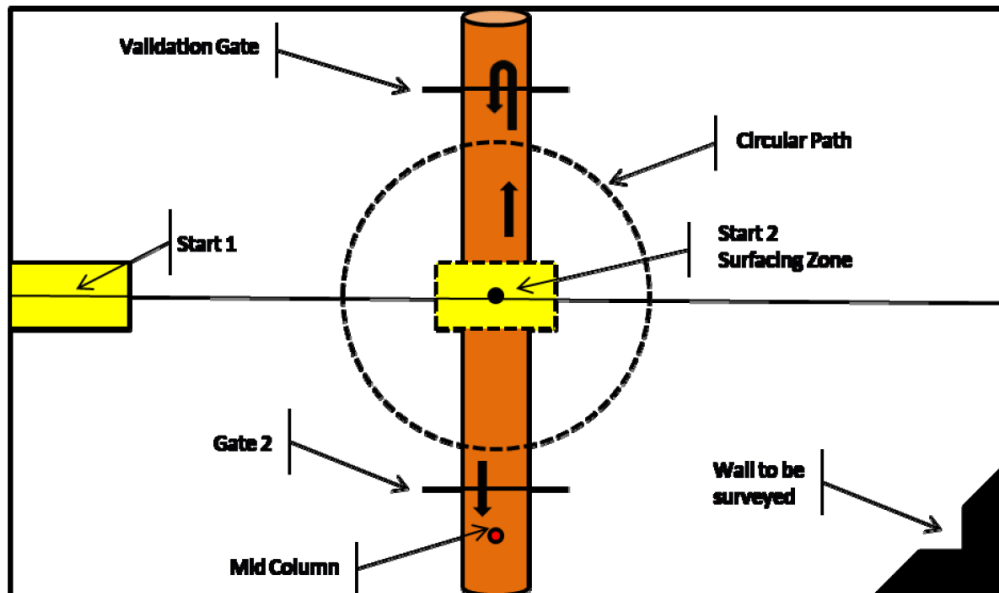


Figure 6 : Epreuves du concours SAUC-E 2010

L'épreuve de qualification (passage du Validation Gate) a été réalisée avec succès par SARDINE, SAUC'ISSE ayant des problèmes :

- Les masses des propulseurs avaient été mises en commun, ce qui n'était pas compatible avec les cartes de puissance que l'on a.
- Des faux contacts dans le circuit d'alimentation, refait pour gérer la nouvelle organisation des batteries : 2 batteries de 12 V en série pour le PC et ses périphériques + 1 batterie de 12 V pour les propulseurs et cartes de puissance.
- L'alimentation des caméras ne fonctionnait plus (court-circuit au niveau des connecteurs étanches ?).

Lors des épreuves individuelles (où on pouvait gagner des points en faisant des missions individuelles), nous avons eu un problème avec la centrale inertielle de SARDINE, qui l'a rendu inutilisable jusqu'à la fin de la compétition.

C'est SAUC'ISSE qui a tenté les épreuves finales : il a passé le 1^{er} gate, tenté de suivre le pipeline et de passer dans le 2^{ème} gate (il l'a raté de peu), a touché la bouée à libérer et est resté coincé dessus, ce qui l'a empêché de faire le suivi de mur correctement.

En plus des problèmes précédemment cités, nous avons eu d'autres difficultés qui nous ont gênés pendant l'utilisation des sous-marins :

- Le nombre de câbles à l'arrière de SAUC'ISSE est devenu important suite à notre réorganisation pour faciliter le remplacement des batteries.
- Le propulseur vertical de SARDINE était un peu mal placé : il perdait de la puissance inutilement car il était trop près du tube formant la base du sous-marin, ce qui rendait les descentes en profondeur plus lentes et nécessitait un équilibrage du sous-marin précis.

- Nous avons eu des petits problèmes d'étanchéité, principalement sur SARDINE.
- Il y avait des interférences avec les réseaux Wifi des autres équipes. Ce problème risque de devenir de plus en plus gênant si le nombre d'équipe augmente l'année prochaine.
- L'un des chariots permettant de transporter les robots s'est cassé.

Points forts de cette année

Ce qui nous distinguait des autres équipes cette année était le fait que nous ayons 2 robots. Au début, cela nous faisait 2 fois plus de problèmes à régler mais au final, on a pu voir qu'on avait de cette façon plus de chances d'avoir un robot fonctionnel à tout moment.

On a pu voir que tel qu'il a été réalisé, SARDINE est simple et rapide à utiliser : il est à la fois parfait pour des étudiants et parfait pour tester des algorithmes facilement.

Au final, on a réussi à améliorer notre niveau global de fiabilité ainsi que notre expérience grâce à nos 2 robots.

Perspectives, travaux restants et projets

Certains travaux déjà commencés vont être continués : des tests de communication acoustique ont été tentés mais le dispositif réalisé n'est pas encore vraiment utilisable sur le sous-marin. Il nous faudra trouver une solution plus aboutie pour pouvoir tenter une collaboration entre sous-marins.

Le travail pour faire une trajectoire donnée en mode autonome en se basant sur une vidéo prise par le robot lors du parcours de cette trajectoire en mode télé-opéré a commencé à être testé mais des ajustements et des tests supplémentaires doivent être faits pour le valider.



Figure 7 : SARDINE lors de tests dans la piscine du nouveau bâtiment de l'ENSIETA

Une localisation par chocs pourrait être possible : le fait que le sous-marin heurte un bord de la piscine pourrait être détecté par la centrale inertielle (forte accélération due aux

chocs, les accélérations liées aux autres changements de vitesse du sous-marin n'étant pas détectables) et utilisé pour calculer la position du sous-marin par rapport aux bords. Ceci ne nécessitant pas de sonar, des tests pourraient être faits avec SARDINE.

Pour accroître nos possibilités de tests dans l'eau nous comptons prévoir un câble d'alimentation et communication Ethernet étanche qui pourrait être déconnecté quand on est dans l'eau, pour d'une part ne plus être limité par nos batteries et d'autre part être sûr de pouvoir utiliser notre sous-marin même en cas de fortes interférences Wifi.

Nous comptons aussi présenter nos sous-marins en action lors de la Journée Démonstrateurs à Angers du 30 Novembre au 1^{er} Décembre 2010.