

## Bouée motorisée autodirigée à l'aide d'un GPS

Robotique – Mécatronique

Directeurs de thèse: Prof. Yves Mussard, Prof. Björn Jensen, Prof. Daniel Debrunner

Expert: Martin Sigrist

Les bouées actuelles destinées aux régates sont maintenues en place à l'aide d'une ancre, ce qui leur donne une grande marge d'erreur de positionnement ( $>10$  m), en particulier lorsque la direction du vent est changeante, de plus, la mise en position n'est pas agréable. Les désagréments des bouées actuelles ont donc motivé l'idée de fabriquer une bouée motorisée autodirigée gardant sa position à l'aide d'un GPS. L'erreur de position serait alors plus faible car un GPS normal offre une exactitude de positionnement d'environ  $\pm 5$  m ce qui permettrait d'obtenir une précision approchant cette valeur.

### Fonctionnement

La bouée motorisée fonctionne selon un principe simple: la vitesse linéaire dépend de la distance entre sa position et l'endroit qu'elle a pour but et la vitesse angulaire dépend de l'angle qu'elle doit encore accomplir afin de se trouver dans la bonne direction. La distance et la rotation à exécuter sont calculées à l'aide de trois capteurs: un GPS, une boussole et un gyromètre. En outre, le programme dirigeant le système supporte l'utilisation d'une manette de jeux vidéos afin de contrôler la bouée à l'aide de celle-ci. Cette manette offre une bonne fluidité lors des déplacements manuels mais aussi une façon de contrôler la régulation sans avoir à utiliser de PC.

### Raisonnement

Afin d'être capable de commander ces vitesses facilement, il a fallu tout d'abord faire des tests de propulsion en piscine pour identifier au mieux les caractéristiques de déplacement en fonction des commandes envoyées à la bouée et, grâce aux mesures résultantes et à l'étude des solides en mouvement dans un liquide, en créer une équation de conversion représentative (sachant que la partie motorisation a déjà été traitée dans un travail sur le même sujet par des diplômants en 2010).

### Définition des régulations

Une fois les caractéristiques connues, une simulation physique de la bouée a pu être réalisée (sur Matlab, Simulink), ce qui, par la

suite, a donné l'occasion de tester les différentes régulations envisagées avant l'expérimentation réelle. Le choix d'entamer ce problème sous un angle virtuel, évitant d'avoir à se déplacer dans un lac pour chaque test de nouveaux calculs de régulation a permis d'économiser du temps, la bouée n'étant pas facile à manipuler par une personne seule pour le moment.

### Tests en situation réelle

Finalement, des vérifications ont été effectuées sur le lac de Neuchâtel et ont présenté de bons résultats, bien que pas optimaux, essentiellement à cause de la fréquence d'actualisation des capteurs ne pouvant, pour l'instant, pas dépasser les 5Hz à cause de la communication par radio trop lente entre les microprocesseurs embarqués ainsi qu'avec l'ordinateur portable contenant la régulation.

### Développements futurs

Dans les prochains mois, ce projet sera poursuivi dans le but de développer une mécanique plus pratique à l'utilisation, un programme de régulation embarqué et une électronique aux dimensions moindres nécessitant un minimum de ressources.



Benjamin Pruijs



L'équipe projet Essec contournant une bouée