

# Spécifications Techniques : Contrôle de Cap et Commande de Barre pour Voilier Autonome

## Objectif

Concevoir un système de contrôle permettant d'ajuster en temps réel l'orientation de la barre d'un voilier autonome en fonction d'un cap cible fourni par l'équipe de planification de trajectoire.

Le système recevra en entrée un angle de cap standardisé par rapport au nord géographique (cap actuel et cap souhaité) et pilotera un servo-moteur déjà configuré pour ajuster la barre du voilier. Ce système devra également adapter la tension des voiles en fonction de la vitesse du voilier et de son inclinaison.

**servo safran : PTK 6812TG**

**servo voile : S100-MG**

### TODO :

- *Mettre le code arduino sous forme d'une librairie C*
- *Contrôler les voiles*
- *Contrôler le safran*

## 1. Fonctionnalités Requises

### 1.1 Contrôle de Cap

- **Entrées :**
  - *Cap actuel* : Position angulaire actuelle du bateau par rapport au nord géographique reçu par la boussole.
  - *Cap cible* : Position angulaire souhaitée par rapport au nord géographique reçu en interne par la groupe planification.
- **Traitement :**
  - Calculer l'écart angulaire entre le cap actuel et le cap cible.
  - Ajuster la position de la barre via un servo-moteur pour minimiser cet écart.

## 1.2 Contrôle de la voile

- **Entrées :**
    - Vent apparent : force et direction du vent perçu par le bateau (girouette à l'avant du bateau)
    - Vitesse angulaire du bateau reçu de l'IMU
  - **Traitement :**
    - Calculer la force et direction du vent propre et absolue.
    - Ajuster l'ouverture de la voile en fonction du vent et l'orientation du bateau.
- 

## 2. Cibles et Contraintes Techniques

### 2.1 Cible Matérielle

- **Microcontrôleur :** Raspberry Pi Pico.

### 2.2 Interface avec le Servo-Moteur

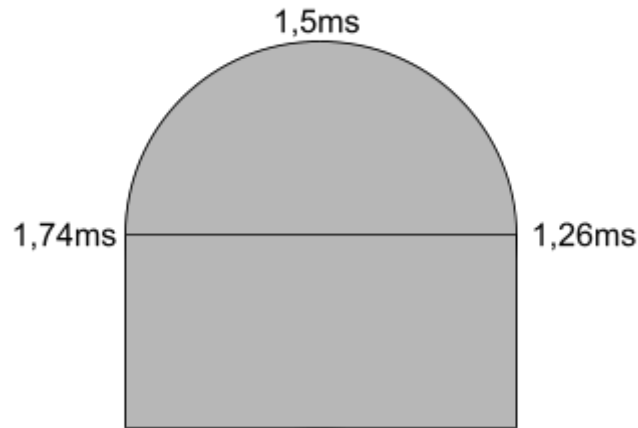
- Protocole de communication : PWM (Pulse Width Modulation).
  - Précision requise : 1ms de la PWM pour l'ajustement de la barre.
  - Fréquence de mise à jour : 2 Hz (réactualisation en temps réel).
- 

## 3. Fonctionnement et Algorithme

1. **Calcul de l'écart angulaire :**
  - $\text{Écart} = (\text{Cap cible} - \text{Cap actuel})$ .
  - Gérer les cas où l'écart dépasse  $\pm 180^\circ$  pour choisir la rotation la plus courte.
  - Gérer le cas où  $360^\circ = 0^\circ$
2. **Commande de la barre :**
  - Traduire l'écart angulaire en un signal PWM pour le servo-moteur.
  - Appliquer une logique proportionnelle et intégrale (P) pour éviter les oscillations.
    - Cette fonctionnalité permet de contrôler l'angle du safran de manière automatique, en fonction de l'erreur de cap.

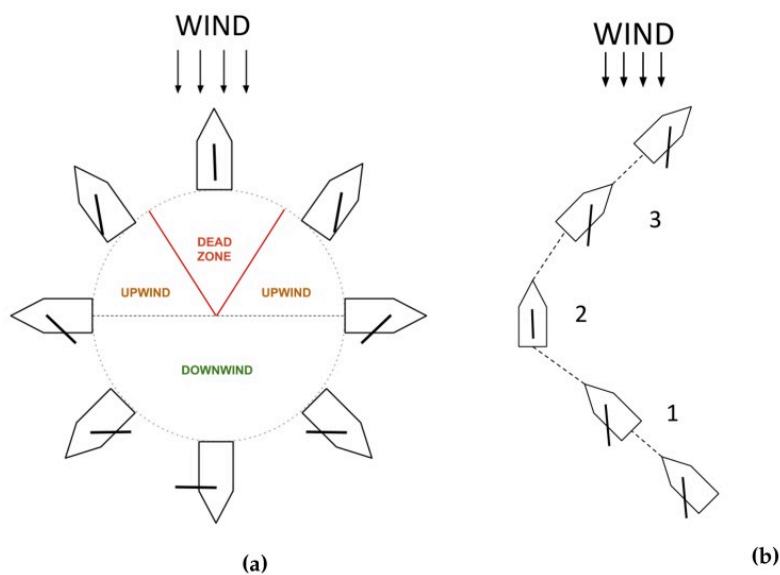
`angle_safran = K_cap * erreur_cap`

- où  $K_{\text{cap}}$  est la constante qu'on pourra ajuster selon nos besoin de rapidité, précision et stabilité.
- commande PWM gauche : 1,74 ms
- commande PWM droite : 1,26 ms



### 3. Ajustement des voiles :

- Moduler l'ouverture des voiles en fonction de la direction du vent et de l'inclinaison du voilier :
  - Si le bateau est face au vent, fermer la voile, sinon ouvrir à fond.
  - Si l'inclinaison est excessive, réduire la tension pour stabiliser le voilier.
  - commande PWM ouvert : 1,20ms
  - commande PWM fermé : 1,780ms



## 4. Performances et Tests

- **Précision angulaire** : Tester la précision du contrôle de cap avec une tolérance maximale.
- **Temps de réponse** : Valider que le système ajuste la barre dans un délai raisonnable.
- **Compromis** correcteur P, temps de réponse vs précision.

---

## 5. Implémentation Logicielle

- Logiciel Arduino pour une première utilisation.
- Langage : C/C++ pour Raspberry Pi Pico.
- Bibliothèques recommandées :
  - `servo.h`, sur arduino
  - `machine.PWM` pour le contrôle du servo-moteur.
  - Algorithmes de contrôle P pour l'ajustement précis de la barre.

---

## 6. Sécurité et Redondance

- Ajouter des limites de sécurité pour éviter des rotations excessives de la barre et des voiles.
- Intégrer des mécanismes de reprise en cas de défaillance des capteurs.

Cette spécification définit les bases pour développer un système robuste et efficace capable de contrôler la barre d'un voilier autonome tout en optimisant les performances de navigation en temps réel.

# Brouillon

Le but est de recevoir un cap en temps-réel de la part de l'équipe planification de trajectoire. A partir de ce cap nous contrôlons la barre du voilier pour correspondre au cap commander. Nous avons donc entré en angle standardisé par rapport au nord de notre position actuelle et la commande de l'angle voulue. Le développement de la commande du servo moteur servant à contrôler la barre est déjà fait.

