

TD3 - Quille pendulaire¹



I Gérer les cycles préprogrammés

La commande des manœuvres de la quille s'effectue via un pupitre (voir figure 1) placé à proximité du poste de barre à partir duquel le navigateur peut demander à l'automate de réaliser :

- Le déplacement de la quille d'un bord ou de l'autre selon une valeur de consigne ;
- Des cycles préprogrammés comme celui de « virement de bord » et celui de « Relâcher ». Le cycle de virement de bord permet de placer la quille de façon symétrique à la position qu'elle occupait précédemment. Ce cycle est utilisé lorsque le navigateur change l'orientation du navire par rapport au vent lors d'un virement de bord. L'automate prend alors en charge intégralement la séquence de manœuvres de la quille, laissant le navigateur disponible pour les autres tâches.

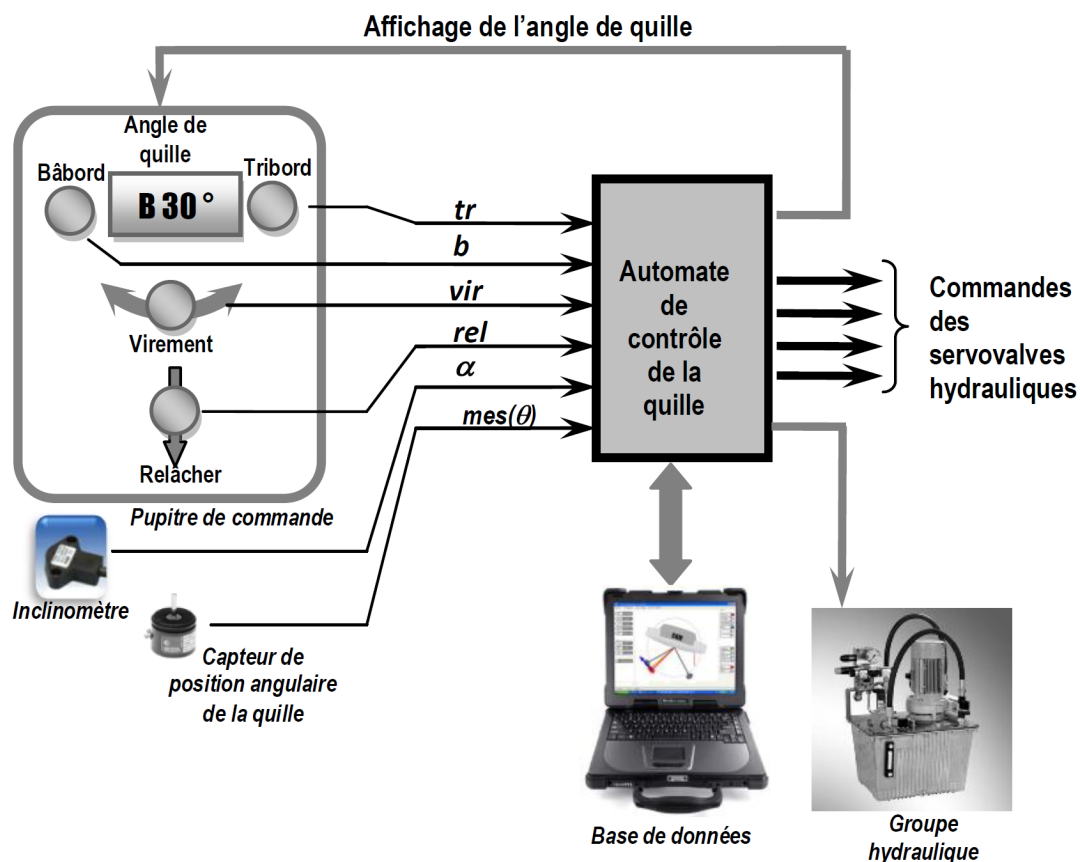


FIGURE 1 : Structure de la commande

1. Extrait CCMP - PSI - 2014

Le cycle « Relâcher » permet de déplacer la quille sous le seul effet de la pesanteur. La quille est ainsi manœuvrée sans utiliser l'énergie de la centrale hydraulique. L'automate est également interfacé via le réseau du navire à une base de données où sont stockés les paramètres des navigations précédentes (conditions météorologiques, performances du navire et angle de quille). Le navigateur peut ainsi intégrer les paramètres de la quille à l'ensemble des paramètres décisionnels qui lui permettent d'élaborer sa stratégie de navigation. L'automate gère également la centrale hydraulique qui met en pression l'huile utilisée dans les vérins de manœuvre de la quille.

Deux capteurs renseignent l'automate :

- Un inclinomètre mesure l'angle de gîte du navire, information notée α ;
- Le capteur de position angulaire mesure l'angle d'inclinaison de la quille, grandeur notée $mes(\theta)$.

Le pupitre de commande est doté de quatre boutons poussoirs :

- *tr* – Demande d'inclinaison sur tribord ;
- *b* – Demande d'inclinaison sur bâbord.

Un appui « bref » sur l'un ou l'autre de ces boutons provoque une évolution de l'angle de consigne de 1° , un appui « long » une évolution de 10° .

- *vir* – Demande du cycle « virement de bord » ;
- *rel* – Demande du cycle « Relâcher ».

Il comporte également un afficheur numérique permettant de visualiser soit l'angle d'inclinaison de la quille, soit la valeur de consigne lorsque le barreur agit sur « bâbord » ou « tribord » (variables *b* ou *tr*). Le modèle de commande implanté dans l'automate est défini par le diagramme d'états sur la figure 2.

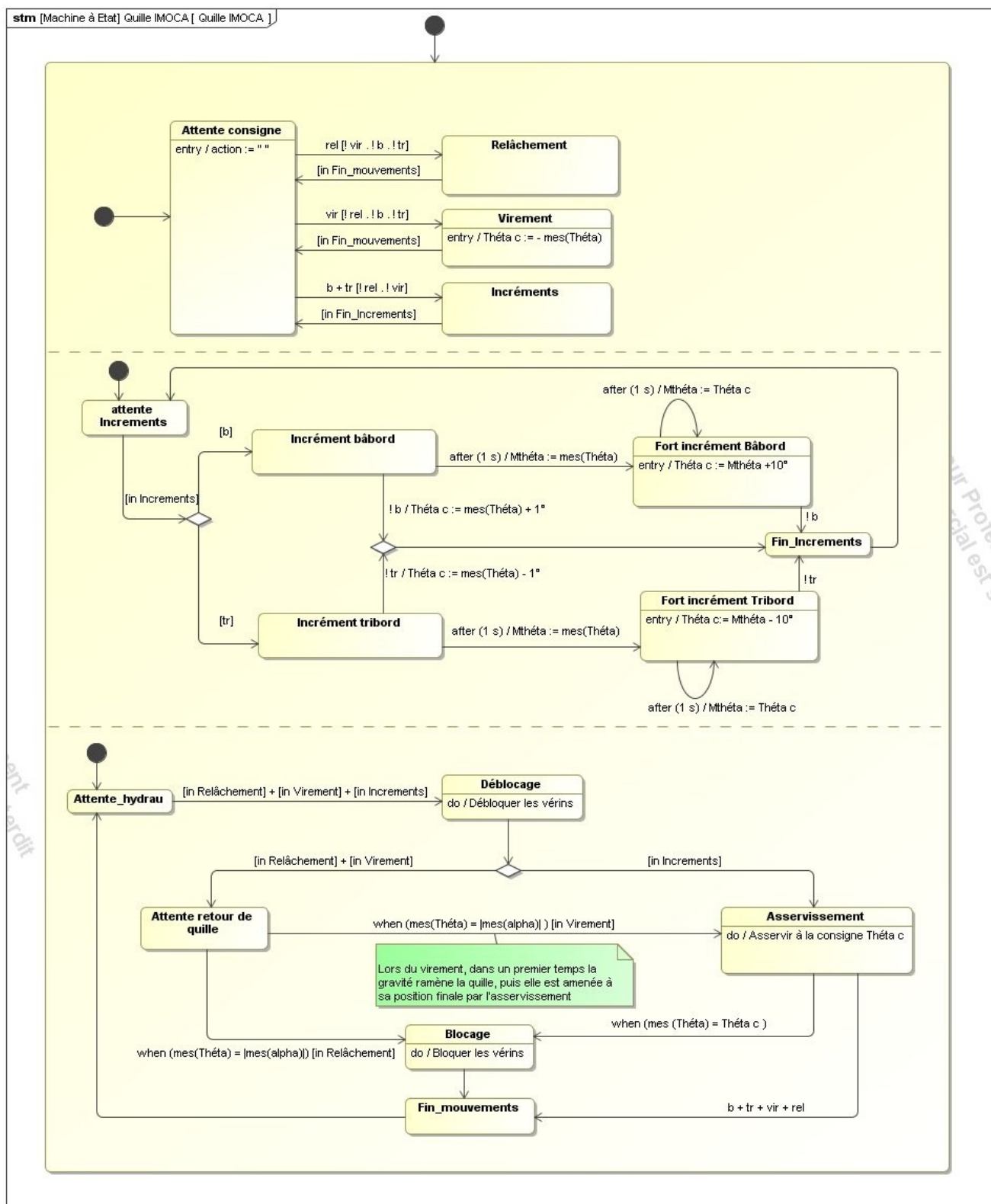
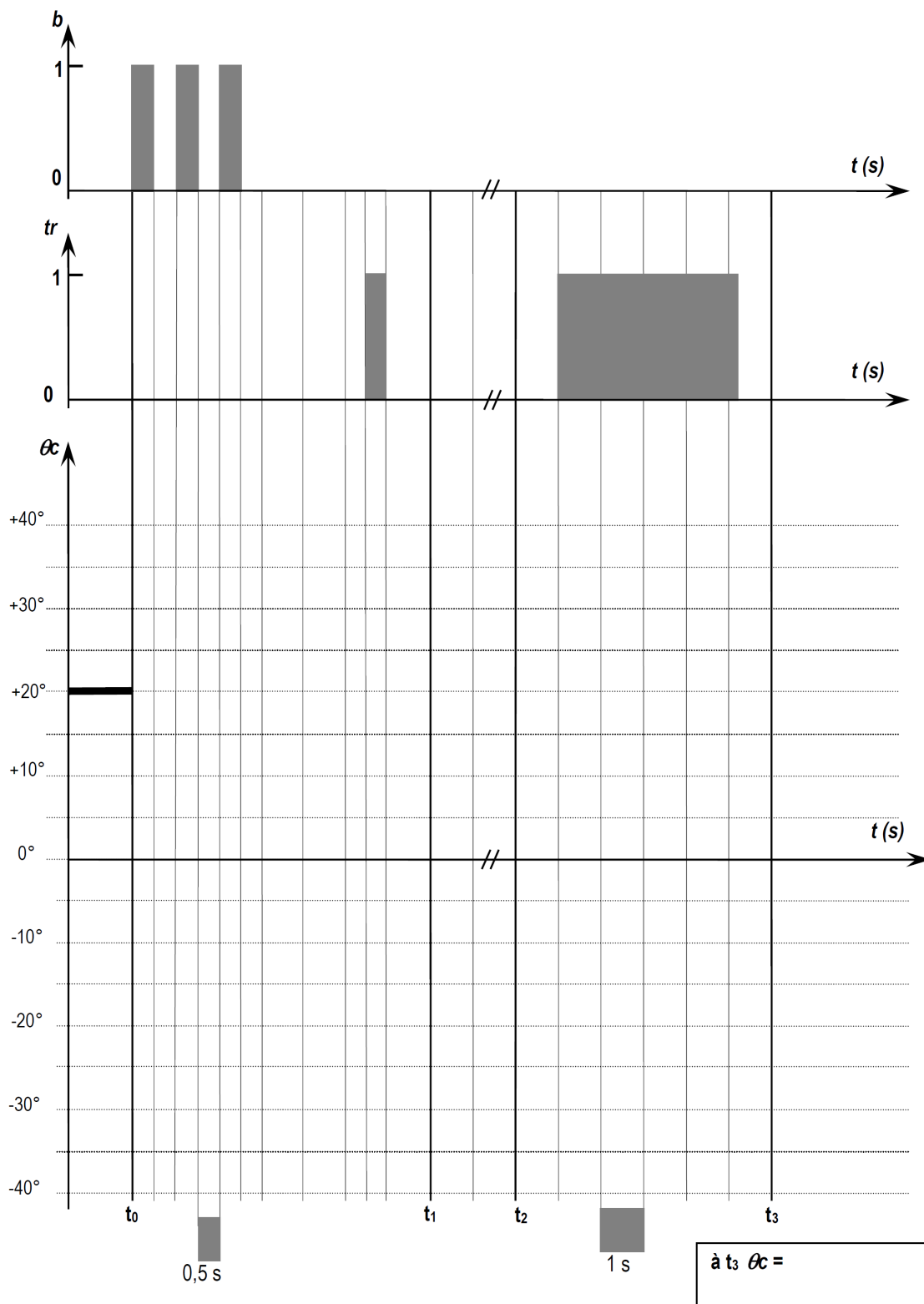


FIGURE 2 : Diagramme d'états décrivant le modèle de commande implanté dans l'automate

Q1. À l'instant t_0 , la situation du graphe de commande est telle que les états Attente (Attente consigne, attente Incréments et Attente_hydrau) soient actifs et la quille est alors inclinée de $+20^\circ$. Le navigateur donne une série d'impulsions sur b et tr conformément au chronogramme donné sur la figure 3. En analysant le modèle de commande, compléter le graphe des évolutions temporelles de la consigne angulaire θ_C donné sur le document réponse jusqu'à l'instant t_3 et donner la valeur obtenue pour θ_C , et ce, sans se préoccuper de la façon dont la partie opérative réagit à cette consigne.


 FIGURE 3 : Série d'impulsions sur b et tr imposée par le navigateur

Q2. La situation de départ est telle que les états Attente (Attente consigne, attente Incréments et Attente_hydrau) soient actifs et la quille est alors inclinée de $+40^\circ$. Le navigateur donne la consigne de virement de bord, *vir*.

- Donner la liste des états successivement actifs présentées par le modèle de commande jusqu'au retour dans la situation identique à celle de départ. La situation initiale est notée (Attente consigne, attente Incréments, Attente_hydrau) ;
- En considérant que la chaîne de commande de la quille est précise, donner la valeur angulaire que représente $mes(\theta)$ en fin de ce cycle.