

# TECHNOLOGIE

Durée 30 minutes – 25 points

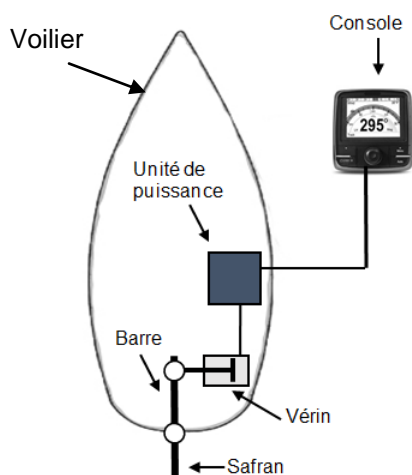
Les essais et les démarches engagés, même non aboutis seront pris en compte.

Lors d'une course à la voile, les vents et les courants marins ont un impact sur le comportement du bateau et sur sa trajectoire.

Pendant la course, le navigateur ne peut pas rester en permanence à la barre de son voilier, car il doit se déplacer pour effectuer des réglages de voilure en raison des variations des conditions météorologiques et climatiques. Il est donc nécessaire d'avoir un système automatisé qui dirige le bateau, sans l'action du skippeur sur la barre du gouvernail. Ce système est nommé « pilote automatique de bateau pour barre franche ».

L'étude porte sur l'efficacité du pilote automatique à garantir un cap malgré les perturbations météorologiques (vents, pluie, orages...) et climatiques (courants marins...) que subit le voilier.

Document 1 : description du fonctionnement d'un pilote automatique simple.



Le skippeur indique le cap (direction) à suivre sur la console du pilote automatique.

Le pilote automatique compare alors le cap souhaité avec la direction réelle du voilier.

Si la direction du voilier est différente du cap saisi sur la console, le vérin du pilote automatique tire ou pousse la barre du voilier. Ainsi le gouvernail oblige le bateau à changer de direction.

Un propriétaire de voilier souhaite équiper son voilier d'un pilote automatique pour participer à une course au large. Pour information, le voilier pèse 6,5 tonnes.

## Question 1 (4 points)

À l'aide de la formule  $P = U \times I$  et des données du document 2, calculer la puissance électrique consommée par chaque vérin. Choisir le type de vérin ayant le moins d'impact sur la consommation de l'énergie électrique stockée sur le voilier et le meilleur temps de réponse. Argumenter la réponse.

Document 2 : caractéristiques techniques

Type de vérin	Intensité I en Ampères	Tension U en Volts	Masse maximale du bateau à déplacer (en tonnes)	Temps de déplacement de la tige du vérin en seconde
Vérin électrique	0,08	12	9	8
Vérin hydraulique	0,04	12	11	6,9

Les vents et les courants marins varient en direction et en force. Le voilier dérive donc de la trajectoire programmée et s'écarte de son cap.

La console de pilotage intègre un programme qui commande la sortie ou la rentrée de la tige du vérin en fonction de la dérive du bateau. La dérive est la différence entre le cap à suivre et la direction que prend le voilier. Elle se mesure en degrés d'angle.

### Question 2 (6 points)

À l'aide de la description d'un exemple de cycle de fonctionnement du pilote automatique document 3, compléter la modélisation du programme sur le document annexe réponse n°1.

#### Document 3 : exemple de cycle de fonctionnement du pilote automatique

Le cycle décrit ci-après est un exemple de programme :

- si la différence est comprise entre  $0^\circ$  et  $10^\circ$  alors la tige du vérin ne bouge pas ;
- si la différence est comprise entre  $10^\circ$  et  $25^\circ$  alors la tige du vérin sort de 100 mm ;
- si la différence est comprise entre  $25^\circ$  et  $45^\circ$  alors la tige du vérin sort de 200 mm ;
- si la différence est supérieure à  $45^\circ$  alors la tige du vérin sort de 300 mm ;
- si la différence est comprise entre  $0^\circ$  et  $-10^\circ$  alors la tige du vérin ne bouge pas ;
- si la différence est comprise entre  $-10^\circ$  et  $-25^\circ$  alors la tige du vérin rentre de 100 mm ;
- si la différence est comprise entre  $-25^\circ$  et  $-45^\circ$  alors la tige du vérin rentre de 200 mm ;
- si la différence est supérieure à  $-45^\circ$  alors la tige du vérin rentrera de 300 mm.

Lorsque le voilier dérive de la trajectoire programmée pendant un temps long, il s'écarte trop de la position souhaitée ; ce qui provoque un retard dans la course.

### Question 3 (7 points)

Sur le document 4 de l'annexe réponse n°2, tracer la trajectoire du bateau qui dérive sur une distance de 13 miles (1 mile = 1 852 mètres) avec une dérive vers l'Est de  $15^\circ$ . Marquer par une croix la position atteinte par le bateau.

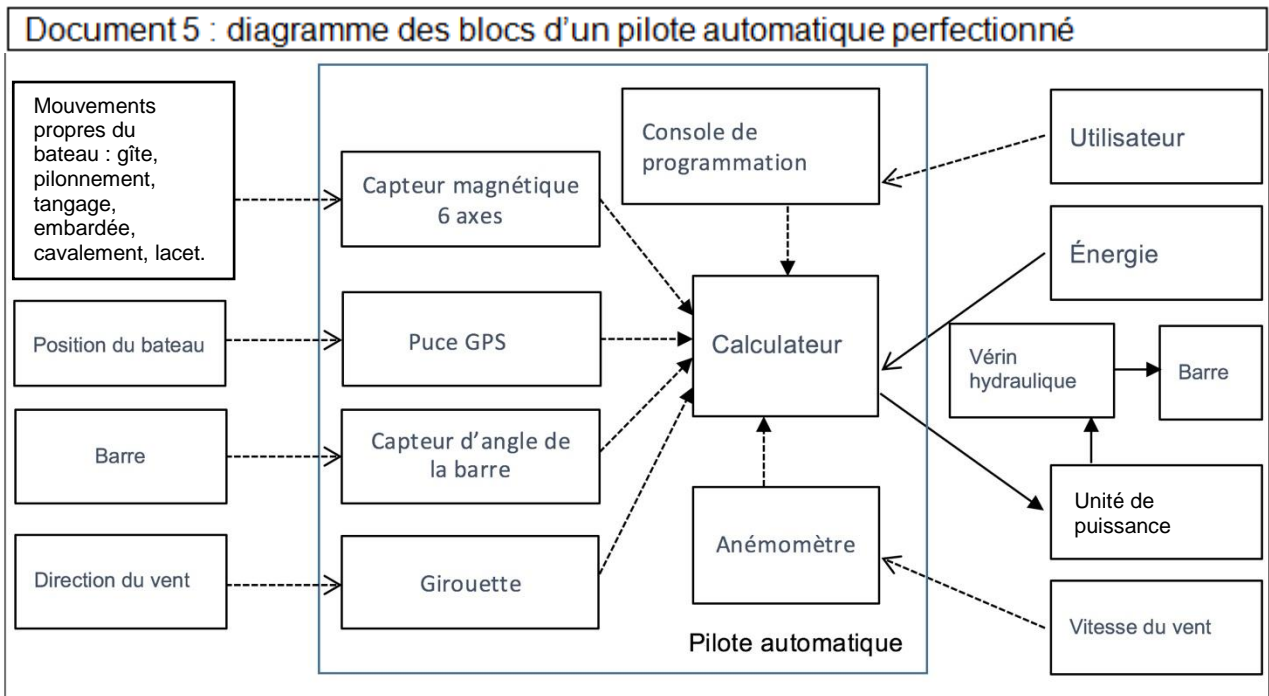
Mesurer l'écart entre la destination souhaitée et la position atteinte par le voilier et donner sa valeur en mile.

Afin de minimiser cet écart, les constructeurs ont conçu des pilotes automatiques plus perfectionnés, comme détaillés par le document 5.

**Question 4 (8 points)**

À l'aide document 5, nommer les capteurs mis en œuvre dans le pilote perfectionné et qui permettent au calculateur de prendre en compte les phénomènes météorologiques.

Argumenter la réponse.



Information ←-----  
 Energie ←-----

Modélisation du programme de fonctionnement simplifié du pilote automatique

Cap saisi sur la console du pilote automatique

répéter indéfiniment

si  $10^\circ < \text{Angle}$  et  $\text{Angle} < 25^\circ$  alors

.....

si  $25^\circ < \text{Angle}$  et  $\text{Angle} < 45^\circ$  alors

.....

si  $\text{Angle} > 45^\circ$  alors

.....

si  $-10^\circ < \text{Angle}$  et  $\text{Angle} < -25^\circ$  alors

.....

si  $-25^\circ < \text{Angle}$  et  $\text{Angle} < -45^\circ$  alors

.....

si  $\text{Angle} < -45^\circ$  alors

.....



Annexe réponse n°2 (Technologie) – A rendre avec la copie

Document 4 : tracé simplifié de la trajectoire du bateau

